



EESTI MAAÜLIKOOL

Tartu Tehnikakolledž

**Kirsika Benga**

**MUUGA PM OÜ VEISEFARMI NOORKARJALAUDA RE-  
KONSTRUEERIMISE TEHNOLOOGIA PROJEKT**

**YOUNG CATTLE BARN RECONSTRUCTION TECHNOLOGY  
PROJECT FOR MUUGA PM OÜ**

Rakenduskõrgharidusõppe lõputöö

Biotehnilised süsteemide õppekaval

Juhendaja: lektor Taavi Leola, MSc

Tartu 2017

# LÜHIKOKKUVÕTE

Eesti Maaülikool		Rakenduskõrgharidusõppe töö lühikokkuvõte	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014			
Autor: Kirsika Benga		Õppekava: Biotehnilised süsteemid	
Pealkiri: Muuga PM OÜ veisefarmi noorkarjalauda rekonstrueerimise tehnoloogia projekt			
Lehekülgi: 56	Jooniseid: 7	Tabeleid: 9	Lisasid: 6
Osakond: Tehnikakolledž			
Uurimisvaldkond (ja mag. töö puhul valdkonna kood):			
Juhendaja(d): Taavi Leola MSc			
Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu 2017			
Lõputöö eesmärgiks on koostada tehnoloogiaprojekt olemasoleva lauda rekonstrueerimiseks 470–kohaliseks noorloomalaudaks ning leida lahendusi tööde lihtsustamiseks laudas.			
Töös antakse ülevaade veisekasvatuse ajaloost ning tutvutakse noorkarjalauda tehnoloogiaga.			
Eesmärgi saavutamiseks püstitasin järgnevad ülesanded:			
1. Anda ülevaade Muuga PM OÜ noorkarja kasvatamise hetkeseisust.			
2. Erinevate noorkarja pidamistehnoloogiate võrdlus.			
3. Noorloomalauda tehnoloogilise projekti koostamine.			
Lõputöös on välja toodud ning analüüsitud erinevaid loomapidamis-, söötmis- ja sõnnikutehnoloogiaid, mille aluseks on võetud nii omanike soovid kui ka erinevad kirjandusallikad.			
Märksõnad: noorloomad, pidamistehnoloogia, söötmistehnoloogia, sõnnikutehnoloogia			

# ABSTRACT

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Professional higher education Thesis	
Author: Kirsika Benga		Speciality: Biosystems Engineering	
Title: Young cattle barn reconstruction technology project for Muuga PM OÜ			
Pages: 56	Figures: 7	Tables: 9	Appendixes: 6
Department: Technology College Field of research (and for Master’s Thesis add research field code): Supervisors: Taavi Leola MSc Place and date: Tartu 2017			
<i>The thesis aim is to compose technical reconstruction project of the existing barn to the 470 – seat heifer barn and find solutions to simplify work in barn.</i>			
<i>The thesis gives overview of the history of cattle farming and introduces cattle barn technology.</i>			
<i>To achieve this objective, the following tasks are raised:</i>			
<i>1. Provide current overview of young cattle rearing in the company Muuga PM OÜ</i>			
<i>2. Compare different stock management technologies.</i>			
<i>3. Compose the technical project for young calf barn.</i>			
<i>Thesis brings out and analyses various technologies like stock management, feeding and manure handling, which are based on the owner wishes as well as variety of literary sources.</i>			
Keywords: heifer, stock management, feeding, manure handling			

# SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE .....	2
ABSTRACT .....	3
SISSEJUHATUS.....	6
1. MUUGA PM OÜ .....	7
1.1 Ettevõtte tutvustus.....	7
1.2 Praegune olukord Muuga Suurfarmis.....	8
1.3 Rekonstrueeritav noorloomalaut .....	9
2. ÜLDNÕUDED PIDAMISVIISILE .....	10
3. VEISTE SÖÖTMINE .....	13
3.1 Söödatarve.....	13
3.2 Söötmistehnoloogiad.....	14
4. JOOTMINE.....	15
5. SÕNNIKUMAJANDUS .....	18
5.1 Käitlusseadmed .....	18
5.2 Sõnniku hoiustamine .....	21
6. LOOMADE ASEMED JA VAHEKÄIGUD .....	22
6.1 Lamamisase ja allapanumaterjal .....	22
6.2 Vahekäigud .....	23
7. VALGUSTUS .....	26
7.1 Valgustus veisekasvatuses.....	26
8. VENTILATSIOON.....	27
8.1 Ventilatsiooni tähtsus .....	27
8.1.1 Loomulik ventilatsioon .....	28
8.1.2 Mehhaaniline ventilatsioon .....	30

9. TEHNOLOOGILINE PROJEKT .....	31
9.1 Lauda asendiplaan .....	31
9.2 Pidamine.....	31
9.3 Söötmise ja jootmise tehnoloogiad .....	32
9.4 Sõnnikumajandus .....	37
9.5 Ventilatsioon ja valgustus .....	40
KOKKUVÕTE.....	43
SUMMARY .....	44
KASUTATUD KIRJANDUS .....	45
LISAD .....	48
Lisa 1.....	49

## SISSEJUHATUS

Veised on olnud juba aastasadu ühed tähtsamad põllumajandusloomad. Alguses peeti veiseid tööloomadena ja sõnnikutootjatena. Kuid, alates 19.sajandist hakati neid pidama piima- ja lihloomadena, kuigi lehmade piimatootmine oli ühe lehma kohta aastas alla 1 tonni. Sajanditega on toimunud tehnika ja teaduse areng, samuti on muutunud veiste söötmine, pidamine ja tõuaretus. Tehnika ja teaduse areng on toonud kaasa lehma piimatoodangu tõusu ja suurendanud veiste kehamassi. [1]

Erinevatel põhjustel langeb igal aastal umbes 20...40 % veiseid põhikarjast välja. Põhjusteks võivad olla mittetiinestumine, madal piimatoodang või veise haigestumine. Noorkarja kasvatamine on vajalik selleks, et parandada ja säilitada piimakarja tootmistaset ning tõuomadusi. Sellepärast on piimatootja üheks tähtsamaiks ülesandeks noorkarja üleskasvatamine. [2]

Töös antakse ülevaade ettevõttest Muuga PM OÜst ja selle hetkeseisust. Tutvustatakse ettevõtte asukohta ja tegevusvaldkonda. Seos ettevõtte ja autori vahel on töökogemuslik.

Lõputöö eesmärgiks on koostada tehnoloogiaprojekt Muuga PM OÜ olemasoleva lauda rekonstrueerimiseks noorkarjalahendaks, mille tulemusena paranevad pidamistingimused.

Püstitatud eesmärkide saavutamiseks, tuleb lahendada järgnevad ülesanded:

1. Anda ülevaade Muuga PM OÜ noorloomalahendast ja seal tehtavatest töödest.
2. Kirjandusallikate analüüs.
3. Erinevate tehnoloogiate võrdlemine.
4. Noorloomalahenda tehnoloogilise projekti koostamine.

Kokkuvõtete ja järelduste tegemine.

# 1. MUUGA PM OÜ

## 1.1 Ettevõtte tutvustus

Muuga PM OÜ asub Muuga külas, Laekvere vallas Lääne-Virumaal. Osaühing moodustati 1993 aastal Laekvere kolhoosist põllumajandusreformi käigus. Igapäevast tööd juhatab kolmeliikmeline juhatus.

Ettevõttel on kaks peamist tootmisharu. Üheks tootmisharuks on piima ja veiste tootmine ning realiseerimine. Teiseks tootmisharuks on taimekasvatus, kus toimub teraviljakasvatuse saaduste tootmine, varumine, töötlemine ja realiseerimine. Varem tegeleti seakasvatusega, aga see lõpetati 7. aprillil 2014 aastal. Piimatootmine toimub Muuga Suurfarmis (joonis 1).



**Joonis 1.** Muuga Suurfarm ja selle osad: 1 – lüpsilaut; 2 – poegimisilaut; 3 - erivajadustega loomade laut; 4 – noorloomalaut; 5 ja 6 – rekonstrueeritavad noorloomalaudad; 7 – söödahoidla; 8 – olmeruumid; 9 – lüpsikoda; 10 – söödahoidla; 11 – turbakuur; 12 – rekonstrueeritav vedelsõnnikuhoidla; 13, 14 ja 15 – tahesõnnikuhoidla; 16 – vedelsõnnikuhoidla; 17 ja 18 – silohoidla [3]

## 1.2 Praegune olukord Muuga Suurfarmis

Muuga suurfarmis on osa veisekasvatust vabapidamisega, osalise lõaspidamisega laudas ning ülejäänud tahesõnniku peal. Praegune Muuga suurfarmi koosseis on näha tabelis 1. Karja koosseisu kuulub 859 looma.

Loomühik (LÜ) on standardne mõõtühik, millega on võimalik koondada andmeid eri liiki loomade ja lindude kohta. Loomühikud määratakse kindlaks loomakategooria söödavajaduse järgi. [4] Üle 24 kuu vanune veis vastab ühele loomühikule. 6 – 24 vanuse veise LÜ koefitsient on 0,6 ning kuni 6 kuu vanusel veisel 0,2. [5]

**Tabel 1.** Praegune karja koosseis

Veiste rühm	Arv	LÜ koefitsient	Loom-ühikud
1. Üle 24 kuu vanune veis	464	1,0	464,0
2. 6 - 24 kuu vanune veis	203	0,6	121,8
3. Kuni 6 kuu vanune veis	172	0,2	34,4
4. Kuni 6 kuu vanune pullvasikas	19	0,2	3,8
5. Üle 24 kuu vanune pull	1	1,0	1,0
Kokku	859		

Veiste söötmiseks kasutatakse New Holland TL100A traktorit ja Trioliet Solomix 2-1600L ZK söödamikserit. Loomad saavad täisratsioonilist sööta, mida koostatakse vastavalt looma vanusele, piimatoodangule ja laktatsioonistaadiumile. Põhisöödana on kasutusel silo, lisaks antakse jõusööta, heina ja põhku. Söödamikserit täidab teleskooplaadur, mis hiljem lükkab sööta veistele lähemale, et sööt oleks alati kättesaadav. Noorloomalaudas toimub vasikate piimaga söõtmine alguses piimataksoga ning hiljem grupisulus jootmisautomaadiga, mis on varustatud kahe lutiga, samuti on vasikatel võimalus piima kõrvale juua vett.

Vabapidamislaudas on 8 ning poegimislaudas 2 grupijooturit. Erivajadustega ja vasikalaudas kasutatakse kaussjootureid. Noorloomalaudas kasutatakse grupijootureid. Laudas olevates jooturites on vesi eelnevalt soojendatud ning seda ajab ringi tsirkulatsioonipump.



Laudas kasutatakse kummikatteid sõnnikukäikudes, et sõrad püsiksid terved ning libise-misoht oleks minimaalne. Samuti on asemetele paigaldatud kummimatid, et lehmadel oleks mugav. Vasikalaudas ja noorloomalaudas kasutatakse allapanuna purustatud põhku.

Skreepersedmeid kasutatakse sõnniku eemaldamiseks laudast ning pump pumpab selle la-guuni. Sõnnikuga segunenud põhk eemaldatakse teleskooplaaduriga lautade otsas asuva-tesse sõnnikuhoidlatesse. Suviti veetakse läga ja tahket põllule.

Osaühingul on kasutamiseks maad 1863,9 ha, millest ligikaudu pool on renditud. Rohumaa ja püsirohumaa all on 487 ha, lisaks mais 110 ha. Ülejäänud maa on rapsi ja teravilja all. 2015 aasta müügitulu sai 50.76 % piimakarjakasvatusest, sellele järgnes 38,11% teravilja ning õlitaimekasvatus. Vähem töid tuli 6,21 % taimekasvatuse abitegevused ja 4,92 % muu veisluste kasvatus.

### **1.3 Rekonstrueeritav noorloomalaut**

Praegune noorloomalaut (joonis 1. pos 4) ei suuda mahutada piisavas koguses noorloomi, sellepärast on tekkinud vajadus rekonstrueerida lähedal asuv varasemalt sigalana kasutusel olnud hoone. Praeguses noorloomalaudas on 34 vasikale mõeldud üksikboksi ning 4 grupi-sulgu, mis mahutab kuni 100 looma. Rekonstrueeritav laut peaks hakkama mahutama kuni 470 noorloomi. Rekonstrueeritav laut on hetkel loomadele elamiskõlbmatu, samuti ei vasta see ka inimeste töötingimustele. Lauda rekonstrueerimine teeks Muuga suurfarmi veisekas-vatuse kompaktsemaks, kuna siis ei pea vedama loomi Muuga ja Paasvere vahet.

Rekonstrueeritavas hoones on betoonpõrandad mõeldud seakasvatuseks ning ei sobi tehnoloogiliselt veiste pidamiseks. Betoonpõrandas olevad augud ja lohud on erinevate suurustega ning pealmine betoonkiht on kohati eraldunud. Need hakkaksid häirima loomi ja tehnoloogilisi protsesse. Vana põrand tuleb lammutada välja ning asemele uus valada. Raudbetoon-postide ja raudbetoontalade pealiskiht on kohati pragunenud ja eraldunud, aga konstruktsioon on tugev. Raudbetoonposte- ja talasid tuleb puhastada ja remontida ning kogu pind katta nakkeseviga, hiljem krohvida parandusseguga tasaseks.

## 2. ÜLDNÕUDED PIDAMISVIISILE

Piimatootmisfarmi üks tähtsamaid ülesandeid on karja täienduseks uute loomade kasvamine. Noorloomi tuleks kasvatada nii, et nad esmapoegiks umbes kahe aastaselt. Selleks tuleb loomi sööta korralikult ning tagada hea õhutusega pidamistingimused. [2]

Noorveis jõuab noorkarjast põhikarja 28...30 elukuul, mis on veise elueast umbes 40%. Noorkarja pidamis- ja söötmingimustel on erinõuded seni kuni loom jõuab põhikarja. See on tingitud muutustest, mis on seotud vanusega – kehamassi, kehamõõtmete suurenemisega ning söötmistüübi muutumisega. Sellepärast tuleb noorveiseid tihti ühest kohast teise paigutada. [1]

Mullikas peab oma vanusele vastavalt saama koresööta ning olema juurdepääs puhtale veele. Kui veiseid peetakse rühmas siis peab söötmine olema korraldatud nii, et kõik pääseksid vabalt sööma. Ühe täiskasvanud looma kohta tuleb arvestada 60 cm söimepikkusega. Sööda ja jooginõud peavad olema asetsetud nii, et sööda ja joogi saastumise oht oleks võimalikult minimaalne.

Tähtsaks peetakse noorloomade pidamise juures seda, et ase oleks kuiv, puhas ja soe. Ehitise või ruumi põrand peab olema ehitatud nii, et see ei kahjustaks looma sõrgu. Samuti peab olema tagatud väljaheidete eemaldamine või imendumine allapanusse. Vältimaks veise jäsemete vigastust, peab restpõrand materjali laius olema minimaalselt 110 mm ja avade laius maksimaalselt 35 mm. Veist ei tohi ainult pidada restpõrandaga alal, talle peab olema võimaldatud ligipääs allapanuga lamamisalale. Põrand ei tohi olla libe. Samuti peavad noorloomade pidamisruumid, vahendid ja seadmed millega veised kokku puutuvad olema sellised, mida oleks võimalikult kerge puhastada, pesta ja desinfitseerida. [6]

Sügavallapanuga laut on tavaliselt lihtsa põhiplaaniga, kus loomade puhkamine toimub sügavallapanul. Sõnniku eemaldamine toimub vastavalt vajadusele 1...2 korda aastas. Ühealalist sügavallapanuga laudas söövad loomad lamamisala küljel asuval söödalaval. Sõnni-

kukihi paksus võib aastase pidamise järel laudas olla 1,2...1,5 m, see tähendab seda et sügavallapanuga pidamistehnoloogiat saab rakendada ainult piisavalt kõrgete lautade korral. Sügavallapanul pidamine eeldab suurte allapanukoguste olemasolu. Kahealalist sügavallapanuga lehmalaudas saavad veised liikuda kahel alal: söömiskäigus ja sügavallapanuga puhkealal. Söötmiskäigus käivad loomad söömas ja sügavallapanul puhkamas.

Ühealalisel pidades on pindala 10...15% väiksem ning allapanu vajadus 15...20 % suurem kui kahealalisel pidades. Sügavallapanuga tehnoloogiat soovitatakse kasutada vaheetapiks, enne kui minnakse üle puhkelatrites pidamisele. Madala vahelaega laudas tuleks veiseid pidada 7...10 % kaldega kaldpõrandal sügavallapanukihil. Uus põhk pannakse kõrgemale alale ja sealt ajavad loomad ise laiali. Sõnnik jõuab loomade liikumise tulemusena sõnnikukäiku ja sealt edasi lükatakse traktori abil hoidlasse. [7]

**Tabel 2.** Kahealalise sügavallapanuga lauda lamamisala suurus ja ööpäevane allapanuvajadus looma kohta [2]

<b>Veise vanus, kuu</b>	<b>Kaal, kg</b>	<b>Pind,m<sup>2</sup></b>	<b>Allapanu, kg</b>
<b>3-6</b>	80-170	2,00-3,00	2,40-2,70
<b>7-12</b>	170-275	3,00-3,50	4,00-4,50
<b>13-18</b>	275-400	3,50-4,00	5,60-6,30
<b>19-24</b>	400-500	4,00-4,50	7,20-8,10

Lõastamise korral ei tohi lõõg takistada veist joomisel, lamamisel, tõusmisel ja jäsemete välja sirutamisel ning pind peab olema tasane. Lõas olevat veist ja lõastamisvahendit tuleb puhastada ning kontrollida korrapäraselt. Veisel, kes aastaringselt on lõastatud, peab olema ligipääsu võimalus õues olevale jalutusväljakule. [6]

Kaldpõrandal pidamise korral asetakse allapanu lamamisala ülemisele veerandile. Puhke- ja lamamisala kalle on 6...10 %. Ülevalt hakkab põhk vajuma allapoole seejuures segunedes virtsa ja sõnnikuga. Jõudes kaldpõranda alumisse serva kukub 20 cm kõrguselt lamamisalalt sõnnikukäigu horisontaalsele põrandale. Edasi juhitakse sõnnik sõnnikukraabi või traktori abil sõnnikuholdlasse. Sellise lauda tööle hakkamise tingimuseks on küllaldane surve sõnnikukihile, mis paneks sõnniku vajuma ning vähemalt 180 kg loom. Kaldpõrand peab olema pidevas töös, muidu kuivab sõnnik põranda külge kinni ning seda ei saa enne uuesti tööle kui pole sõnnikust puhas kaldpõrand. Sarnaselt sügavallapanul pidamisega on võimalik veiseid pidada ühe-kui kahealalisel kaldpõrandal. Ühealalises kaldpõrandaga laudas asuvad

kõik alad ühes ruumis: söötmis-, puhke- ja jalutusala. Kahealalises kaldpõrandaga laudas on horisontaalne söömis- ja jalutuskäik, mis asub söötmiskäigu ja lamamisala vahel. [2]

**Tabel 3.** Kaldpõrandal pidamisel mõõtmed [2]

<b>Veise vanus, kuu</b>	<b>Kaal, kg</b>	<b>Söötmiskäigu laius, m</b>	<b>Pindala, m<sup>2</sup>/loomale</b>	<b>Allapanu kogus, kg/loomale</b>
<b>3-6</b>	80-170	2,00	1,80	1,50-1,80
<b>7-12</b>	170-275	2,00-2,50	2,00	2,50-3,00
<b>13-18</b>	275-400	2,50	2,40	3,50-4,20
<b>19-24</b>	400-500	2,50-3,00	2,80	4,50-5,40

Kui võrrelda lõaspidamist ja puhkelatrites pidamist siis puhkelatrites pidamine on tunduvalt loomasõbralikum, kuna loomadel on võimalus vabalt ringi liikuda. Puhkelatter on puhas, kuiv ja mugava lamamisasemega. See kaitseb lamavat looma teiste eest ning ei põhjusta vigastusi.

**Tabel 4.** Puhkelatrite mõõtmed [5]

<b>Veise vanus, kuu</b>	<b>Suurim kaal, kg</b>	<b>Lamamisasala pikkus, m</b>	<b>Lamamisala laius, m</b>	<b>Lamamisala kõrgus, m</b>
<b>2-6</b>	1,50-1,70	1,20	0,80	0,86-0,90
<b>7-12</b>	1,70-1,80	1,30	0,90	0,90-0,97
<b>13-22</b>	1,80-2,00	1,40	1,00	0,97-1,00

Puhkelatrite suurus ja konstruktsioon ei tohi takistada looma sisenemist kui ka väljumist. Puhkelatri mõõtmed saadakse karja suurima veise järgi. Liiga väikse puhkelatri korral eelistavad loomad puhata teistes kohtades. [7]

### **3. VEISTE SÖÖTMINE**

#### **3.1 Söödatarve**

Vasikate võõrutamine piimasöötadest peab toimuma 8...10 elunädala jooksul, mil vasikas kaalub umbes 70...80 kg ja sööb startersööta vähemalt 1,5 kg päevas. Kui vatsake ei arene esimese kolme kuu jooksul piisavalt välja siis, seda ei anna hiljem enam kompenseerida. See võib takistada hiljem tahkete söötade seedimist ja nende toitainete omastamine võib jääda väiksemaks, mis mõjutab tulevast piimatoodangut. [8]

Kuue kuuselt on noorloomade eesmaod piisavalt arenenud, et süüa samu söötasid mida söövad täiskasvanud veised. Üle poole aasta vanuse veise söödaratsioonis peaks hein, põhk ja koresööt moodustama talve kuudel 2% kogu söödast. Kui veis on 150 kg siis peaks ta sööma päevas 3 kg kuivsööta, 100 kg raskem loom 5 kg koresööta päevas. Esimesel eluaastal antakse veisele silo 10 kuni 15 kg päevas ning teisel eluaastal kuni 20 kg sööta päevas. Järgnevatel aastatel hakkab veis silo saama rohkem kui heina.

Suvel veiseid karjatades karjamaal tuleb haljassöödale lisaks anda keedusoola. Suvel tarbivad 6...9 kuu vanused noorveised keskmiselt 15 kg ning 1 kuni 2 aastased 35...40 kg päevas haljassööta. [1]

Loomade söödalava koosneb söömis kohast ning teenindusrajast. Loomade söömis kohaks on küna (sõim) ning teenindusrada sööda transportimiseks loomade ette. Söödalava kõrgus peab olema vähemalt 0,10 m kõrgem kui lehma seisutasand. Söödalava söötmispoolne serva kõrgus võib olla maksimaalselt 50 cm ning kombilatrises kuni 20 cm. Söötiskäigu laius oleneb kasutatavatest mehhanismide laiustest. [7]

## 3.2 Söötmistehnoloogiad

Suurtes lüpsi- ja lihakarjafarmides lükatakse loomadele ette iga päev tuhandeid kilosid sööta, mistõttu pole mõistlik seda teha käsitsi. Väljaarvatud juhul kui peaks tekkima eriolukord, kus söötmissaadmed on rikkis või toimub elektrikatkestus. Automaatika võib kergendada tööd, aga see võib ka ahistada. Vajalik on tundma õppida, kuidas automaatsete seadmete poolt kogutud andmeid saaks kasutada ja millised on koodide seosed söötmisprotsessidega. [9] Loomade söötmisprotsess koosneb söötade laadimisest, veost, jagamisest ja hiljem jääkide koristamisest [2].

Universaaltraktorile monteeritud laaduritega tehakse enamuse veiste söötmisega seotuid töid. Universaaltraktorile saab monteerida laadureid nii ette kui taha, kui tagapool on vaba siis saab sinna kinnitada haagise. Universaalset farmitöömashinat saab kasutada sööda ettelükkamiseks söödakäiku, sõnniku koristamiseks, sügavallapanu väljaveoks ja materjalide veoks. Kuid ühte ja sama koppa ei tohiks kasutada sööda ja sõnnikuveoks. Aina enam kasutatakse üheotstarbelisi laadureid kuna need on väga hea manööverdus- ja tõsteomadustega. [2]

Kasutusviisi järgi eristatakse söödajaotureid paikseteks (statsionaarsed) ja liikuvateks ( mobiilsed). Enamasti kasutatakse paikseid söödajaotureid sigalates ning liikuvaid veisefarmides. Söödajaoturi valimisel tuleb lähtuda söötadest ja nende koostisest, söötmissüüdist, hoonete konstruktsioonist ning söödavarude asukohast. [10]

Kõige enam kasutatakse liikuvatest jaotistest haakejaotit, mis on paigaldatud traktori haagisele. Veel kasutatakse liikurjaoteid, mille punkerannustid on paigaldatud auto, traktori või elektrikäru iseliikuri raamile. Liikurjaoti on lühem kui haakejaoti ning kergemini juhitav tagurpidi. Peale nende kahe on veel eriliik, milleks on segisti-jaotid ehk söödamikserid. Söödamikseriga on võimalik segada komponentidest täisratsiooniline segusööta. Söödamikser on varustatud kaaluga, millega on võimalik erinevaid söödakomponente segada kokku ühtlaseks söödaratsioonile vastavaks massiks. [2]

Statsionaarsete söötmissüsteemides kasutatakse enamasti mitmesugused konveiereid. Jaotur võib olla nii sõimesisena kui ka väline. Sisemise jaoturi korral on söödakandur söödasõime põhjaks. Kui jaotur asub sõimest väljas siis liiguvad loomade peade kohal sööta kandvad konveierid. Konveieritelt juhitakse sööt söödalavale. [2]

## 4. JOOTMINE

Kõige tähtsam toitaine kõikidel loomadel on vesi. Vee ülesandeks on osaleda ainevahetuses ja jääkainete eemaldamises. Lehm vajab teistest põllumajandusloomadest kõige rohkem vett. Veise keha sisaldab 60...75 % vett ja sellele lisaks on vaja veisel vett piimasünteesiks. [8] Kõrgetoodangulised veised kulutavad söömisele ligikaudu 6 tundi, siis joomisele kulub 5 kuni 10 minutit päevas. Ühe minuti jooksul jõuab lehm juua 15 kuni 20 l vett. Noorloomad vanuses 0 kuni 12 kuud suudavad tarbida ööpäevas 2 kuni 15 l, ning 13 kuni 24 kuused noorveised 15 kuni 35 l ööpäevas. [2]

Veise vee nõu mõõtude juures tuleb arvestada, et see oleks piisavalt sügav, et ta saaks vajadusel lasta pea sügavamale. Tavaliselt asuvad jootmiskohad, kas põhikoridoris või söödalava juures. Kui asub põhikoridoris siis tuleb arvestada sellega, et teised loomad pääseksid läbi kui loom joob. [9] Joogivee kogus sõltub loomade piimatoodangust, sööda kuivainesisaldusest, välistemperatuurist ning aastaajast.

Sööda kuivainesisaldus ja joogivee tarbimine on omavahel seotud. Mida madalam on sööda kuivainesisaldus, seda vähem tarbivad veised joogivett. Kui on sööda kuivainesisaldus suur siis kulub vett rohkem. Olenevalt söödakuivaine sisaldusest võib vee tarbimine erineda kuni kolm korda. [2] Kuumal ajal vältimaks organismis veepuudust, joovad noorloomad ligikaudu 20 % rohkem kui tavaliselt, sellepärast peab neile olema alati tagatud piisavalt jootmiskohti ja puhast vett. [11]

Jooturi valikul tuleb lähtuda veise pidamiskeskkonna temperatuurist ja pidamisviisist. Loomade jootmiseks mõeldud nõud peavad olema töökorras ja kergesti puhastatavad. Jooturi asukoha valikul tuleb valida selline, kus reostumise oht oleks madal ja kõik loomad pääseksid ligi. Samuti tuleks vältida jooturi paigutamist söödalava juurde, kuna samal ajal söövad ja joovad veised hakkavad üksteist segama siis vesi võib söödaga saastuda või sööt võib saastuda veega. Joogivesi ei tohiks olla külm, kuna see aeglustab vatsa seedetegevust. Loomadele sobiv joogivee temperatuur on vahemikus 10...15 °C. Alla selle aeglustab see looma kudede ja organite talitust. Näiteks, kui lehm joob 25 l vett, mille temperatuur on 4 °C, siis selle soojendamiseks on vajalik 880 kcal energiat, mille tootmiseks läheb lehmale 1 tund. Kui 25 l vesi, mis on 4 °C jõuab makku, mille mahutavus on umbes 125 liitrit, langeb seal tem-

peratuur algsest 38 kraadist kuni 32 kraadini. Lehmade söömust parandab torustiku ja jooturite soojustamine ning vee soojendamine. Lehma kuivaine söövus paraneb 3,5...6 %, kui vesi on 30...33 kraadi juures. Selleks, et loomad saaks normaalselt juua, peab jooturi täitmisekiirus olema 16-20 l/min ning selliseid jootureid peab olema vähemalt üks iga viie lehma kohta. [12]

Jootureid ei tohiks paigutada (sügav)allapanuga alale, kuna nende ümbrust on raske kuivana hoida. Kui kasutatakse puhkelattreid siis ei ole soovitatav paigutada jootureid kinniste otstega käikude lõppu, kuna hierarhias kõrgemal kohal asetsevad loomad ei lase madalama astmega loomi jooturitele ligi.

Individuaaljooturite või grupi jooturite arv sõltub veiste vanusest, söödakuivaine sisaldusest ja sööda kättesaadavusest. Kui ühes grupis on rohkem kui 10 veist, peab jootureid selles grupis olema vähemalt kaks. Ühe jooturi kohta arvestatakse 6 kuni 10 veist.

Kui pidada veiseid külmlaudas, kus võib temperatuur langeda alla 0 °C, tuleb jooturid ja torustik külma eest kaitsta, kuna on külmumis oht. Külmumise eest kaitsta saab kahte moodi. Paigaldada veetorud allapoole külmumispiiri või katta torud isolatsioonimaterjaliga. Samuti võib isolatsioonikihi alla paigutada küttegaabli. Jooturite kohale võib paigutada infrasoojendeid, mis jääksid loomade puuteulatusest välja. Vee jäätumist aitab ära hoida ka jooturi ja soojusagregaadi vahel tsirkuleeriv vesi. [2]

Veekünasid, automaat- ja nivoojootureid kasutatakse loomade jootmiseks [8]. Jootmisnõud on nõud, mida täidab inimene ning jooturid on seadmed, mis täituvad automaatselt. Tavaliselt kasutatakse jootmisnõudena joogikünasid ja joogirenne, millest saab juua korraga mitu veist. Kuid neid tuleb sagedasti täita ja puhastada, mis tähendab et need sobivad pigem suvisel perioodil karjamaale või väiksema karja korral lauta. Automaatsest jooturitest kasutatakse kõige enam nivoo-, nina-, ja kaaljootureid. Nivoojooturite voolavust juhib ujuk. Ninajooturi veevoolu kontrollib veis, vajutades ninaga pedaalile avab see klapi ning hiljem klapp sulgub vedruga. Kaalujooturi juures kasutatakse kaalukangi, millega on võimalik klappi avada ja sulgeda tasakaalutingimuste täitmisel. Soovitatakse kasutada selliseid jootureid, kus loom ise ei pea midagi muud tegema kui jooma.

Jooginõude kuju ja ligipääsetavuse järgi eristatakse individuaal- ja grupi, kauss- ja künajootureid. Tavaliselt mahutab individuaaljootur 1,5 kuni 3,0 l ning rõhk toiteturustikes on 2,5



kuni 3,5 baari, mis võimaldab vee juurdevoolu 6 kuni 20 l/min. Jooginõud valmistatakse plastist, glasuuremailiga kaetud malmist, tsingitud või roostekindlast terasest.

Teadaolevalt on veised karjaloomad ja neile on meelepärane koos teistega juua. Sellepärast soovitatakse kasutada vabapidamises grupijootureid. Joogiküna valmistatakse plastist, roostekindlast terasest või betoonist. Joogiküna on tavaliselt jaotatud kaheks keskel asuva ujumiskambri poolt. [6]

## 5. SÖNNIKUMAJANDUS

### 5.1 Käitlusseadmed

Sõnnik on väärtuslik kõrvalsaadus loomakasvatustes. Sõnnikumajanduses tuleb sõnnikut koguda, eemaldada, hoiustada ning viia põllule. Sõnniku kasutamine väetamisena on vajalik mullaviljakuse tõstmiseks, mille toitainete sisaldus sõltub looma liigist, sööda ja allapanu keemilisest koostisest.

Sõnniku kuivaine sisalduse % järgi jaotatakse seda [2]:

- Vedelsõnnik ( $\leq 8$ )
- Poolvedelsõnnik (8,0–17)
- Tahesõnnik (17–25)
- Sügavallapanusõnnik ( $\geq 25$ )

Omakorda jaotatakse tahesõnnikut allapanu liigi järgi, näiteks põhu-, turba-, põhuturba- või saepurusõnnikuks [2].

Sõnnikukäitlusseadmed valitakse sõnniku liigi järgi, mis sõltub karja suurusel, pidamisviisist ja allapanu kogusest. Sõnnikukäitlusseadmed on mobiilsed või statsionaarsed. [4] Mobiilsetest sõnnikukäitlusseadmetest on kõige enam levinud traktor koos lauplaadur kopaga. Traktori eeliseks on vajadusel teise traktori vastu vahetamine, kui esimene peaks katki minema. [13] Ühte traktorit saab kasutada mitmes laudas ning erinevate tööde tegemiseks. Sellise sõnnikukäitlusseadme kasutamise miinuseks on loomade häirimine müra, heitgaaside, külma ja tõmbetuulega. Sellepärast tuleks traktoriga eemaldada sõnnikut siis kui veised on lüpsiplatsil. Sõnniku hoidla peab asuma lauda otsas. Mobiilne käitlusseade ei sobi väikesesse lautadesse ja suurtes lautades kasutatakse üleminekulahendusena. [6]

Kettkraap- ja lattkraapkonveiereid kasutatakse lõaspidamisega lautades. Kettkraapkonveieri süsteem koosneb horisontaal- ja kaldkonveierist ning lattkraapkonveier U-profiiliga latist, millele on kinnitatud pööratavad kraabid.

Lattkraapkonveiereid kasutatakse ükskõik kui paljude loomaridade arvuga lõaspidamisega lautades. Lattkonveieril käib üks lohis teise ette, süsteemi ummistumine võõrkehadega minimaalne. Sõnniku kogumine toimub lauda lõppu või keskele. Selleks, et sõnnik liiguks edasi hoidlasse varustatakse lattkraapkonveierid pressuriga. Pressur surub värske sõnniku hoidlas oleva sõnnikukihi alla. Samuti võib hoidla pindala olla väiksem, kuna sõnniku ladustamiskõrgus suureneb. Ammoniaagi eemaldumine hoidlast väheneb.

Erinevalt lattkraapkonveierist kasutatakse kettkraapkonveierit kitsaste sõnnikurennidega lõaspidamisega lautades. Kettkraapkonveierite ketid võivad olla kuni 170 m pikad, mis venivad ja sellepärast tuleb neid vahel pingutada. Süsteemi puuduseks on intensiivne detailide kulumine ning võib ummistuda võõrkehadega. Sõnnikuroidla peab olema lähedal, kuna laudast väljaulatuv kaldkonveier võib olla kuni 10 m pikk. Sõnniku kogumisel kaldkonveierilt traktori järelkäruisse, tuleb seda teatud aegadel tühjendada. Kasutades kettkraapkonveierit, toimub sõnniku ladustamine hoidlasse kihtidena üksteise peale. Sellepärast on ammoniaagi emissioon suhteliselt suur, kuigi laudas oli ainult 3...5 % aastast.

Skreepersaadmeid kasutatakse peamiselt vabapidamisega lautades, kus on tavaliselt laiad sõnnikukäigud. Skreeperi tööorganit veetakse lati, keti või trossiga. Tööorganiks on klapp- või tiibskreepers. Klappskreepersit kasutatakse allapanuta või vähesel allapanu korral. Skreepersi kraapide haardeulatus sõltub lauda planeeringus ette nähtud sõnnikurenni laiusest. Sarnaselt kettkraapkonveieriga esinevad ketiveoga skreepersaadmel ketiga seotud puudused. Skreepersite tööorganite vedamiseks võib kasutada trossi või kapronkõit. Tross korrodeerub kiiresti ning kapronkõis venib välja. Ühe võimalusena on võimalik ladustada sõnnik hoidlasse siis kui skreepersaadmed on varustatud pressuri ja lattkraapkonveieriga. Teise võimalusena võib skreepersaadmed varustada sõnnikupumbaga. Erinevalt mobiilsest sõnnikukäitlusaadmest võib statsionaarset kasutada ka siis kui loomad viibivad sõnniku- või söömis- käigus. Skreepersi liikumiskiirus töökäigul on enamasti 0,04...0,08 m/s. Skreepersaadmete kasutamisel allapanu ei kasutata või kasutatakse väga vähe. Sellepärast on ammoniaagi emissioon suhteliselt suur. Ammoniaagi lendumist saab vähendada kasutades skreepersaadmeid sõnnikuroidlas. [14]

Vedelsõnnikusüsteeme kasutatakse vabapidamisega lautades. Lautades on allapanu kasutus minimaalne või ei kasutata üldse. Loomade väljaheidet kogunevad kanalisse, mis on kaetud pilupõrandaga või restiga. Resti või pilupõranda all võib olla valgkanal, paiskanal või uht-

kanal. [14] Lõaspidamisega lautades on aseme tagaosa kaetud restiga. Lõaspidamisega lautades kasutatakse lühikest aset ja rest on asemega sama kõrgusel. Samas ei tohi ase olla liiga lühike, kuna see võib vigastada udarat, sõrgi ja kannaliigeseid. [13] Valgkanali korral sõnnik valgub välja pidevalt ning paiskanalist sõnnik lastakse välja perioodiliselt. Kolmandal viisil toimub sõnniku eemaldamine veega uhtumisel. Väljaheidete piludest läbi pressimisele aitab kaasa ka veiste liikumine söömis- ja puhkealal. [14]

**Tabel 5.** Veiste keskmised tahesõnniku ja virtsa kogused 8, 10 ja 12 kuu jooksul, m<sup>3</sup> [2]

Looma grupp	Tahesõnnik			Virts		
	8 kuud	10 kuud	12 kuud	8 kuud	10 kuud	12 kuud
<b>Lüpsilehm</b>	8,0	10,0	12,0	7,68	9,60	11,52
<b>Mullikas (üle 1 a)</b>	2,5	3,1	3,7	4,48	5,60	6,72
<b>Mullikas (alla 2 a)</b>	1,3	1,7	2,0	1,92	2,40	2,88

**Tabel 6.** Veiste keskmised vedelsõnniku kogused 8, 10 ja 12 kuu jooksul, m<sup>3</sup> [2]

Looma grupp	8 kuud	10 kuud	12 kuud
<b>Lüpsilehm</b>	15,36	19,2	23,4
<b>Mullikas (üle 1 a)</b>	8,96	11,2	13,44
<b>Mullikas (alla 1 a)</b>	3,84	4,8	5,76

Rest valmistatakse kas betoonist, malmist, terasest või plastist. Betoonist valmistatud restid on vastupidavad, kuid vajaliku tugevuse saamiseks peavad varvad olema laiad. Betoonvarbade karedad külgpinnad põhjustavad sõnniku kleepumist pinna külge ning kasutades teravaid serve võivad need vigastada looma sõrgu. Malmist reste kasutatakse kõige enam, kuna need on küllalt tugevad ja vastupidavad. Samuti peab resti pind olema sile ning varvad ilma teravate servadeta. Samuti on heaks restimaterjaliks teras, mida saab kasutada kombineeritud profiilidest resti. Terasrest koosneb T-profiiliga suurest pinnast, mis paigutatakse veiseaseme poole ja ümaratest varbadest restiosale jääb suur vaba pind. Plastist restid on elastsed ja lasevad hästi sõnnikut läbi, aga kallid. [13]

## 5.2 Sõnniku hoiustamine

Väiksemate lautade tahesõnnikuhoidla võib olla lihtsalt betoneeritud plats, kus kasutatakse palju allapanu, kuhu kuhjatakse tekkinud tahesõnnik. Platsi ümber ehitatakse betoonist kaitserant, mis kaitseb virtsa väljavalgumise eest. Hoidlat ümbritseb vähemalt kolmest küljest seinad, mille kõrgus on üldiselt 1,0...1,8 m, millele vastab sõnniku ladustamiskõrgus 1,5...2,0 m. Virts juhitakse platsi servas paiknevate virtsakogumiskanalite abil eraldi hoiustamisele virtsahoidlasse.

Ehitatud sõnnikuhoidla seinad võivad olla tihedad või virtsa läbilaskvad. Nende erinevus seisneb kohas, kus kogutakse virts kokku. Kui seinad on tihedad siis virtsa kogumine toimub hoidla sees, aga virtsa läbilaskval seina taga paiknevate virtsarennide abil.

Erinevalt tahesõnnikuhoildlast piirab vedel- ja poolvedelsõnniku hoiustamiskõrgust hoidla kõrgus. Laguun-tüüpi hoidla ehitatakse maa süvendisse, mis on kolmest küljest piiratud veetihe rajatis, millele pääseb ligi ainult neljandas küljes asuva 7 ° kaldtee kaudu. Vedelsõnnikuhoidlaid seinad ehitatakse monoliitsest raudbetoonist või tehases valmistatud betoon elementidest. Seinad võib ehitada ka roostevabast terasest, emaili- või epoksüüdkihiga kaetud sileda või lainelise profiiliga teraslehtedest. Vedelsõnnikuhoildlat peab ümbritsema vähemalt 1,2 m kõrgune kaitsepiire.

Hoidla võib ehitada PVC-kilest või kummimaterjalist (butüülist). Kasutades PVC-kilet või kummimaterjali on nende hoidlate plussiks ehitamise odavus, kiirus ja lihtsus. Kuid nende miinuseks on materjali purunemisohtlikkus hoiustatava virtsa/vedelsõnniku segamisel ja väljapumpamisel.

Tavaliselt ehitatakse vedelsõnniku- või virtsahoidlad monoliitidest või monteeritavast raudbetoonist, terasest või puidust. Üldiselt ehitatakse väiksemad vedelsõnnikuhoildlad neli-nurkse põhiplaaniga ja suuremad ümmargused. Nende täitmine toimub isevoolselt või pumba abil hoidla põhjast. [2]

## 6. LOOMADE ASEMED JA VAHEKÄIGUD

### 6.1 Lamamisase ja allapanumaterjal

Noorlooma lamamisase peab olema tema jaoks mugav, kuiv ja pehme. Kui veised magavad neile ettenähtud asemetel siis on teada, et loomadel on hea. Samuti peavad asemed olema kergesti puhastatavad.

Allapanu liik ja selle kogus mõjutab veise piima kvaliteeti, lauda ventilatsiooni ja sõnnikumajandust. Kui kasutatakse vähe allapanu siis saadakse vedel- või poolvedel sõnnik ning suurema allapanu koguse juures tahedat sõnnikut.

Enim kasutatakse allapanumaterjalina põhku, turvast ja saepuru. Sagedasti kasutatakse ka liiva allapanumaterjalina, kuna see ei soodusta mastiidibakterite paljunemist. Iga 2 kuni 3 nädala tagant allapanu uuendamisel saab bakterite hulka hoida kontrolli all. [7]

Erinevate asemete võrdlus [2]:

- Betoonest lamamisasemeid on lihtne ehitada, aga looma ja tema jalgade jaoks eba-mugav. Aseme mugavust saab suurendada rohke allapanuga ning betoonpinnale kin-nitatud 5 cm paksuse kummimatiga.
- Kummist asemematid on 1 cm paksused, mis ei paku loomadele mugavust ning muu-tuvad libedaks kui saavad märjaks.
- Pinnaasemed ehitatakse savist, neid on lihtne hooldada, aga neile tuleb lisada täien-davat pinnast ning lihvida konarusi ja siluda lohke. Samuti peab neile lisama rohkelt allapanu, mis muudab aseme looma jaoks pehmeks.
- Okas puitplankudega kaetakse tihendatud pinnas ja plangud kaetakse omakorda veel umbes 15 cm paksuse allapanukihiga. Allapanu kiht on loomale pehme ja imeb en-dasse niiskust.

- Liivase on 15 kuni 20 cm paksuse liivakihiga kaetatud ning eelnevalt tihendatud pinnasekiht. Liivase pakub loomale piisavalt mugavust ja sõnnikukäiku sattunud liiv muudab vahekäigud vähem libedaks. Kuid liiv kulutab metalloosi ja settib kiiresti sõnnikuhoidla põhja. Samuti võib liiv olla kõrge hinnaga.
- Autokummidega stabiliseeritud lamamisaseme korral asetatakse puhkelatri põrandale autokummid, mille sisu ja ümbrust kaetakse 2/3 savipinnasega ja ülejäänud rohke allapanuga. Autokummid ei lase allapanul asemelt maha vajuda ning vähendavad asemel ebatasasuste esinemist.
- Betooni pinnale paigutatud madrats on loomadele kõige eelistatum ase mugavuse poolest, aga see on kallis.
- Geotekstiiliga lamamisaseme aluskihi peale pannakse madrats või vastupidav kangas. Aluskiht koosneb 15 cm paksusest tihendatud põhust, heintest või hõövlilaastudest. Selle tihedust ja siledust tuleb jälgida ning vajadusel seda siluda või lisada materjali. Tihendatud aluskihi peale pannakse madrats või geotekstiilkangas.

Võimalik on kasutada ka puhkelatritega laudas allapanu, väljaarvatud liivaasemete korral. Allapanu kogus sõltub sõnniku tüübist ja selle eemaldustehnoloogiast. Vedelsõnniku korral tuleb kasutada minimaalset allapanu, aga traktoriga või tiibskreeperiga lükates võib kasutada nii minimaalseid kui ka maksimaalseid allapanu koguseid. Allapanu peaks olema kuiv ning mittetolmav. Allapanuna võib kasutada tükeldatud põhku, kuiva saepuru või hõövlilaaste. Allapanu hoidmiseks asemel pannakse aseme taga serva 5 cm läbimõõduga metalltoru või puitpruss. [2]

## 6.2 Vahekäigud

Loomadele mõeldud liikumiskäigud peavad olema piisavalt laiad, et üks või mitu looma saaksid käia kõrvuti. Ühesuunalisi käike kasutatakse siis, kui tahetakse looma eraldada karjast mingil teatud põhjusel. Näiteks kui loom vajab ravi, vaktsineerimist või tahetakse veist seemendada. Kahesuunalised liikumiskäigud on söötmis- ja sõnnikukäigud. Käigu suuruse juures tuleb arvestada mehaaniliste seadmete mõõtmega. Liikumiskäikude probleemiks on

libastumise oht nii inimese kui ka veise poolt. Samuti on veiste sõrad kogu aeg märjas keskkonnas ja see võib tekitada sõrapõletikke. Selleks, et vähendada libisemisohtu peavad vahikäigud olema karedad. Samuti tuleb leida sobiv sõnniku eemaldus skreeper, et see ei lihviks põrandat siledaks. [2]

Sarnaselt inimestele tekib veistel jalalabadesse ja säärtesse stress, kui tuleb seista betoonpinnal pikema aja jooksul. Paljud tootjad, kes on tuvastanud selle fakti püüavad loomadele pakuda vaheldust betoonile liigutades neid rohumaaadele. Uuringud on näidanud, et selline tegutsemise viis on kasulik nii suu kui ka jalgade tervisele.

Materjalid, mis on valitud veiste mugavuse ja heaolu suurendamiseks peavad olema võimelised taluma lauda hetkelisi keskkonnategureid. Ülekaalukalt kõige enim levinud põrandapind uutes ja vanemates lautades on valatud betoon. Betoon on atraktiivne paljudele piimatootjatele, sest see on vastupidav, ökonoomne, suhteliselt lihtne valada ja saab viimistleda erinevatel viisidel. Traditsiooniliselt luuakse betooni pinnale paralleelsed sooned või soonmustrid. Erilistel juhtudel pannakse betooni pinnale libisemisvastaseid agregate.

Ümbertöödeldud kummimatt saadakse kaevandamisel kasutatud konveierlintidest. Kuna nende mattide taustad on erinevad siis piimatootjatele on saadaval erinevate kõvadustega matid. Süsinikterase tugevdatud mati paksus varieerub sõltuvalt algsest materjali tootjast. Selle eelnev töötlus aitab taluda lauda keskkonnategureid, kui see on installeeritud õigesti. Lehmad ega skreeperid ei riku matte. Samuti on neid tootjal võimalik toota sobiliku suurusega. Mati kinnitused peaksid olema võimalikult mati ja betooni sees, et need ei vigastaks loomi ning matt suudaks välisjõududele vastu panna. Täiendavat haarduvust võib saavutada mati valtsimisega. Valtsimata matiga võib libe olla, kui sinna lisandub loomade väljaheited.

Valtsitud põrandamatt on sarnane ümbertöödatud kummimatile, aga see ei ole jääk toode. Toode on toodetud 40 % lõpptarbija ja 60 % postindustriaalse taaskasutatud materjalist, kus kiudu ümbritseb kaitsev nailon/polüester. Selle mati tihedus ja tugevus on ühtlasem kui eelmisel matil. Uuringu kohaselt on mati vastupidavus umbes sama kui ümbertöötatud matil. Standardse rulli dimensioonideks on paksus 1,27 cm, laius 1,22 m ja pikkus 45,72 m.

Kummimatte on võimalik kasutada lautade vahikäikudes ja lüpsiootealades. Mati koostis on sarnane eelnevaga. Matid võivad olla kas risküliku või ruudu kujuga, mõõtmetega 1,22 kuni 1,83 m. Mattide ääred võivad olla puzzle-liitega, et vajadusel saaks tükke kokku sobitada. Puzzle lõige peab olema kinnitatud alusmaterjalile, et tagada kohal püsivust.



Tänapäevased loomapidamis asutused peavad veiseid peaaegu terve nende elu laudas sees. Betooni on levinud põrandakatte pind piimakarjafarmides ja lautades. Betooni tuleb nõuetekohaselt soonestada või anda muster, et veistel oleks kindel jalgealune. Narmendavad sooneservad ja töötlemata jäänud pinnad on abrasiivsed lehma sõrgadele ning seda tuleks võimalusel vältida. Alternatiivsete põrandapindade kasutamisel tundub loomadel olevat teatav kergendus, kuid on vajalik viia läbi teadusuuringud, et leida optimaalne alternatiivne põrandapind ning kui palju peaks seda olema paigaldatud laudas. [15]

## 7. VALGUSTUS

### 7.1 Valgustus veisekasvatuses

Valgustus on vajalik loomapidamisruumides ja abiruumides vajalike tegevuste läbi viimiseks. Ruumide valgustamine käib nii loomulikult kui ka tehnikult [2]. Manipuleerides fotoperioodi ehk valguspäeva pikkusega on võimalik suurendada piima tootmist piimalehmal ning kiirendada noorloomade kasvamist. Fotoperioodiga manipuleerimisel kasutatakse kahte ajajaotust. Esimene on pikk valguspäev, kus 16 tundi on valget ja 8 tundi pimedat aega. Teine ajajaotus on lühikene valguspäev, kus 8 tundi on valget ja 16 tundi pimedat aega. Uuringud on näidanud, et fotoperioodi pikkuse kontrollimine veise erinevatel elutsüklitel suurendab piima tootmist, paljunemist, sööda tõhusust ja noorloomade kasvukiirust.

Piimatööstuse eesmärk on saada mullikad võimalikult kiiresti lüpsikarja. Selleks söödetakse noorkarjale kõrge energiasisaldusega sööta. Varasem uuring on näidanud, et pikema valgusperioodi kasutamisel arenevad noorloomade lihastik, piimanäärmed ja udar paremini ning noorloom jõuab puberteediikka kuuaega varem. Üks uurimus määras kindlaks kuidas fotoperiood mõjutab erinevaid aspekte noorloomade arengus. Seemendamine ja poegimine pikapäeva veistel toimus varem kui lühikesepäeva rühmal. Kuigi pikema valguspäeva mullikatel oli madalam kehakaal, ei esinenud neil limiteeritud skeleti kasvu. Pigem madala kehakonditsiooni oli neil sellepärast, et nad kasutasid energiat, mida nad said söödast, skeleti arenguks. Sööda tarbimine ei erinenud valgusperioodi pikkusest.

Üks esimesi valguspäeva pikkuse kohta uurimistöös uuriti noorloomade erinevusi 16 nädala jooksul. Uurimustöös oli kaks noorloomade gruppi, esimene grupp oli pika päeva fotoperioodi grupis ja teised loomuliku valguse grupis. Pika päeva fotoperioodi rühma loomadel oli südame ümbermõõt suurem, kui loomuliku valguse rühmas olevatel veistel. Samuti need noorloomad võtsid juurde keskmiselt 8,6 kilogrammi, samas kui loomuliku valguse veiste rühm võttis sel ajavahemikul päevas juurde 7,7 kilogrammi. [16]

## 8. VENTILATSIOON

### 8.1 Ventilatsiooni tähtsus

Toimiv ventilatsioon on üks kindlamaid garantiisid looma tervise tagamiseks, kuna see aitab veisel kontrollida oma kehatemperatuuri. Vähene ventilatsioon loomapidamishoones võib lisaks loomade tervise halvenemisele kaasa tuua hoone vastupidavuse olulist vähenemist. [17] Ventilatsiooni ülesandeks on eemaldada laudas erituvat veeauru, soojust ja kahjulike gaase. Hoida ruumi teatud niiskustaset ja temperatuuri. Talviti kasutatakse ventilatsiooni täiendava hapniku sisse toomiseks ja liigse niiske õhu välja juhtimiseks. Teistel aastaegadel lisandub soojade ilmade esinemisel sisetemperatuuri alandamine. Kui lauda õhutus on piisav siis on ka kahjulike ühendite kontsentratsioon õhus normaalsuse piires. Uuringute käigus on välja tulnud, et holsteini tõugu lehmade piimatoodang on püsiv  $-12...+24\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Kui temperatuur on üle  $+24\text{ }^{\circ}\text{C}$  siis ilmneb lehmadel kuumastress, mis toob esile väiksema söödatarbimise ja suurema veevajaduse. [2]

Loomalauda vajalik sisetemperatuur oleneb pidamisviisist. Kui kasutatakse lõspidamisviisi siis peab olema lauda sisetemperatuur igal ajahetkel üle  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , muidu võivad vee- ja piimaturstik külmuda. Optimaalseks temperatuuriks loetakse  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Lauda välispiirded peavad olema sama soojapidavad kui elamutel. Kui kasutatakse loomuliku ventilatsiooni siis peavad õhu sisse- ja väljalaskeavad olema reguleeritavad. Soojustamata välispiirde korral on lauda sisetemperatuur välistemperatuurist  $3...6\text{ }^{\circ}\text{C}$  kõrgem. Seda kasutatakse vabapidamisel ning lüpsmine toimub soojustatud lüpsikojas. Kui loomad on kaitstud tuulte ja sademete eest ning korralikult toidetud siis madal sisetemperatuur ei ole ohtlik. Kuid sellepärast suureneb söödakulu. [2]

Suvisel ajal peetakse heaks, kui vasikalaudas vahetub õhk 45 sekundiga või kiiremini. Laudad, kus peetakse noorkarja ja mida pole võimalik vajalikul määral ventileerida, tuleks varustada sundventilatsioonisüsteemiga. Selleks, et looma jahutamise efekt oleks piisav, peaks

õhu liikumise kiirus looma olema 4...8 km/h. Ventilaatorid tuleks paigutada neisse kohtadesse, kus veised veedavad enamuse ajast, nii et kogu ala ulatuses oleks ühtlane õhu liikumine. Tuleb meeles pidada, et ventilaatorid ei eemalda õhust niiskust ega gaase. Nende ülesandeks on ainult õhu liigutamine. Selleks, et ventilaatoritel oleks maksimaalne kasutegur, peab laudas varasemalt olema tagatud piisav õhuvahetus. [11]

Õhu liikumise järgi eristatakse loomulikku ja mehhaanilist ehk sundventilatsiooni. Tavaliselt kasutatakse soojustamata veiselautes loomuliku õhu vahetust ning soojustatud ruumides mehaanilist õhu vahetust õhustamiseks. Soojustatud ruumid võivad olla piimaruum, lüpsilats ja lõaspidamisega loomalaut. [2]

### **8.1.1 Loomulik ventilatsioon**

Loomulik ventilatsioon ruumide õhutamine ehitatud avade ja kanalite abil. Samuti võib esineda loomulik ventilatsioon läbi ehituskonstruksioonide ebatiheduse. Loomulik ventilatsioon põhineb õhutuse temperatuuride erinevusel, õhu kogus ja kiirus on kontrollimatu.

Loomuliku ventilatsiooni korral hakkab õhk liikuma temperatuuride erinevuse tõttu. Üldiselt on siseõhk välisõhust soojem ja kergem, soojem õhk tõuseb ruumis tuulutustõõre pidi ülespoole ja väljub korstnast. Erinevatest pragudest nagu uksepraod tuleb asemele välisõhk. [18] Sissevooluavade kogupindala peaks moodustama 50...70% väljalaskeava ristlõike pindalast ning nad peaksid olema seintes võrdselt jaotatud. Sissevooluava asukoht peaks olema vähemalt 2 meetri kõrgusel põrandast ning sissetulev külm õhk ei tohiks langeda otse loomale peale. [19]

Loomulik ventilatsioon sõltub paljudest teguritest nagu ilmastikust, aastaajast, hoone asukoht, hoone kõrgusest, õhurõhust, tuulest ja muudest teguritest. Loomuliku ventilatsiooni juhtimine ja kontrollimine on üldiselt raske. Talvel võib väljatõmbelõõr töötada väga hästi, aga kuumal suvepäeval võib tekkida olukord, kus jahe õhk hakkab allapoole liikuma, mis lükkab toksilise õhu tagasi hoonesse. [18]

Külmlaudas kasutatakse kokku rullitavat kardinasüsteemi, millega on võimalik kardinat avada ja sulgeda täies külgliseinte ulatuses. Lahti-kinni liikumisel keritakse kardin ümber alumise toru. Töö toimub elektri- või käsiajamiga. Kardina kerimisega toru ümber hoitakse kardin pinge all, see on vähem kahjustatav ilmastiku poolt. [20]

Harjaava paigutatakse soojustamata lautades vähemkriitilistesse kohtadesse, nagu sõnnikukäikude ja söödalava kohale. Õige harjaava ja loomade hulga korral tõrjub väljuv õhk enamuse vihmast tagasi. Sisse sadanud sadevete kogutakse katuseharja alla paigutatud 60...80 cm laiusesse kogumisrenni, millega juhitakse vesi laudast välja.

Soojustatud laudas on võimalik soojuskadude vältimiseks kasutada täispuhutavaid kardinaid (Joonis 2.). Kardinaid saab täita nii pooleldi kui ka täiesti täis kasutades ventilaatorit. Kui kardin täispuhutud asendis tuleb seal piisavalt valgust, et kari ei pea elama pimedas halva ilma korral. Samuti see kindlustab hea kliima hoone sees. Kardinat on võimalik ühendada termostaadiga või ilmajaamaga. [21]



**Joonis 2.** “IsoCell” täispuhutavad kardinaid [21]

Võimalusena lauta talvel soojana hoida on kasutada ventilatsioonipaneele. Võimalik liigutada paneele üles-alla. Ventilatsioonipaneelid peavad vastu tugevale survepesule ning toimib tuuletõmbe eest kaitsva tihendina pidevate avade juures. Sobib lüpsiplatsile, vabapidamis- ja lõaspidamisega lautades, mis asuvad mõõduka ja külma kliimaga maades. Kõrgust võib sellel olla 61...152,5 cm ning sektsiooni laius kuni 24 m. Võimalik nii käsitsi kui ka automaatselt juhtida. [22]

### **8.1.2 Mehhaaniline ventilatsioon**

Erinevalt loomulikust ventilatsioonist on mehhaanilise ventilatsiooni korral õhu liikuma panevaks jõuks ventilaator. Mehhaanilist ventilatsiooni liigitatakse kolmeks, milleks on alarõhuventilatsioon, ülerõhuventilatsioon ja neutraalse rõhuga ventilatsioon. Alarõhuventilatsiooni kasutatakse selleks, et eemaldada ruumist õhku. Ülerõhuventilatsiooni ülesandeks on tuua ruumi juurde õhku. Neutraalse rõhuga ventilatsioon on eelneva kahe ventilatsiooni kombinatsioon, kus üks juhib sisse õhku ja teine eemaldab ruumist seda. Mehhaaniline ventilatsioon on kasutusel lõaspidamisega lautades, poegimis- ja raviosakondades ning lüpsikojas. Loomapidamisruumides kasutatakse enamasti alarõhuventilatsiooni. Ülerõhu ventilatsiooni kasutatakse sissetungiva laudaõhu vältimiseks. Ventilaatorite arvu ja kohta paigutamisel tuleb ventileeritava ruumi mõõtmetega. Restpõrandaga lautades kasutatakse spetsiaalseid ventilaatoriga korstnaid, mis asuvad restpõranda all, et takistada saastunud gaaside sattumist laudaruumi. Ülerõhu ventilatsiooni korral tuleb korralikult paigaldada piirdekonstruktsioonide aurutõke. Muidu võib saastunud niiske õhk väljuda läbi välispiirete ning sellega tekib veeauru kondenseerumisoht. Mille tagajärjeks võib olla lõpuks konstruktsiooni lagunemine. [2]

## **9. TEHNOLOOGILINE PROJEKT**

### **9.1 Lauda asendiplaan**

Joonist, mis määrab farmi territooriumil ehitiste paiknemise, nimetatakse farmi asendiplaaniks. Ehitis võib olla nii hoone kui rajatis. Asendiplaan ehk generaalplaan koostatakse iga farmi jaoks, arvestades kohalikke tingimusi ja planeerimise nõudeid. [13]

Vanast sigalast on planeeritud rekonstrueerida veiste noorkarjalaut, mille põhjuseks on ruumipuudus praeguses farmikompleksis. Valiti varasem sigala hoone, kuna asukoht on lähedal praegustele farmihoonetele ja rajatistele ning rekonstrueerimine tuleb odavam kui uue ehitamine. Samuti on kahte lauta ühendav tee juba varasemalt olemas, mida mööda saab liikuda kahe hoonekompleksi vahel. Rekonstrueeritava hoone uste juurde planeeritakse asfaltteed ning nende vahele betoonplats, mis ühendab kahte hoone osa väljastpoolt. Rekonstrueerimise käigus kavatakse laiendada ühte laudahoonet.

### **9.2 Pidamine**

Lauda projekteerimisel lähtuti eelkõige looma vajadustest ning ka tööliste tööde lihtsustamisest. Poole kuuvanuselt viiakse vasikas vasikalauta, seal on ta seni kuni on piisavalt vana noorloomalauta jaoks. Kavas on hakata noorloomi kuue kuuselt saatma rekonstrueeritud noorkarjalauta. Noorloomi vanuses 6...12 kuud hakatakse pidama kahealalisel sügavallapanul (Lisa 3 ja Lisa 5) ning alates 12 kuust puhkelatrites (Lisa 4 ja Lisa 6).

Kahealalisel sügavallapanul pidamisel kasutatakse allapanuna purustatud põhku. Kuni 12 kuu vanuse looma ööpäevane allapanu vajadus on kuni 4,5 kg (Tabel 2.). Ööpäevase allapanu vajaduse 185 noorloomale saab arvutusega [23]

$$m = \sum_{i=1}^n z_i m_{i1} = 6 \times 30 \times 4,5 = 810 \text{ kg}, \quad (9.2.1)$$

kus  $n$  – loomarühmade arv;

$z_i$  – loomade arv rühmas;

$m_{i1}$  – ühe looma materjalivajadus perioodil.

185 veisele allapanu laotamiseks kulub ööpäevas 810 kg põhku.

Aasta vanuselt viiakse noorloomad üle puhkelatrites pidamisele, see on sarnane lüpsilehmade pidamisviisile. Puhkelatter on mõeldud ainult puhkamiseks ning suurem osa väljaheiteid satub sõnnikukäiku. Puhkelatrites on asemematid, millele lisatakse vähesel määral allapanu. Matt on valmistatud kvaliteetkummist, mis takistab libisemist, samas on aga kergesti puhastatav. Kuna allapanu kasutatakse vähe siis puhkelatritega laudas toodetakse vedelsõnnikut, mille eemaldamiseks on skreepurseade.

Puhkeasemed ei tohiks olla kõrgemal kui 20 cm, kuna loom võib end vigastada. Veised eelistavad selliseid asemeid, kus pea ja selg asuvad kõrgemal kui muu keha ning saavad puhata ühel küljel. Sellepärast on puhkelatril väike kalle sõnnikukäigu poole. See on ka piisav, et sõnnik voolaks asemelt sõnnikukäiku. [2]

### 9.3 Söötmise ja jootmise tehnoloogiad

Kuna tegemist on kuue kuuste veistega, siis nende söötmine sarnaneb täiskasvanud veiste söötmisega. Söötmisel hakatakse kasutama tehnikat ja seadmeid, mida kasutatakse ka praegustes lautades. Söötmiseks söötmiskäigus kasutatakse New Holland TL 100A traktorit ja



Trioliet Solomix 2-1600L söödamikserit. Täisratsiooniline sööt koostakse vastavalt looma vanusele. Põhisöödaks on silo, millele lisaks antakse heina ja põhku ning ratsioonile vastavalt jõusööta. Maisisilo söötmiseks kasutatakse eraldi masinat. Sööda lähemale lükkamiseks kasutatakse teleskooplaadur New Holland 5030.

**Tabel 7.** Söödamikser Trioliet Solomix 2-1600L ZK andmed (24)

Mudel	1600L ZK
1. Mahalaadimine	Ees kaks ust
2. Mahutavus, m <sup>3</sup>	16
3. Pikkus, m	6,81
4. Laius, m	2,47
5. Kõrgus, m	2,69
6. Rööbe, m	2,14
7. Mahalaadimise kõrgus, m	0,95
8. Netokaal, kg	5,800
9. Maksimaalne kaal, kg	4,600
10. Jõuvõttuvõlli ajam	540
11. Nõutav võimsus PTO, hp (kW)	102 (75)
12. Etteande nugade positsioonide arv	8
13. Nugade arv etteande positsiooni kohta	5
14. Rattaid (2x)	435/50 R 19.5 (2x)
15. Hüdraulika võimsus, l/min	20
16. Nõutav traktori hüdraulika	Kahetoimelised ventiilid

**Tabel 8.** New Holland LM 5030 tehnilised andmed (25)

MUDEL	LM5030
1. Maksimum võimsus, kw/hj	74,5/101
2. Maksimum tõstekõrgus, m	6,35
3. Maksimum tõstejõud, kg	2800
4. Hüdropumba tüüp	hammasratas-pump/ kolbpump
5. Hüdrotootlikkus, l/bar	110/230
6. Hüdraulika juhtimine	multifunktsionaalne juhtkang
7. Käigukast	2xPowerShiftTM

Selleks, et teada saada kui palju võtab aega söötmine siis tehakse selleks vastavad arvutused. Söödamikser Trioliet Solomix 2-1600L ZK söötmistsükli aeg  $t_{ts}$  arvutatakse valemiga [13]

$$t_{ts} = t_l + t_{se} + t_k + t_j + t_t + t_m, \quad (9.3.1.)$$

kus  $t_l$  - laadimisaeg s;  
 $t_{se}$  - segamisaeg s;  
 $t_k$  - koormaga sõidu aeg s;  
 $t_j$  - jaotamisaeg s;

$t_t$  - tühisõiduaeg s;  
 $t_m$  - manööverdusaeg s.

Ühele alla aasta veisele kulub päevas ligikaudu 15 kg sööta, 185 noorlooma veistele vajaliku söödakoguse  $m_g$  leidmine valemiga [13]

$$m_g = m \times z = 15 \times 185 = 2775 \text{ kg}, \quad (9.3.2.)$$

kus  $m_g$  on veiste päevane söödakogus kg;

$m$  - on antud rühma ühele loomale ühel söötmiskorral antav sööda mass kg;

$z$  - loomade arv antud rühmas.

Üle aasta vanusele veisele läheb ligikaudu 30 kg sööta päevas, 285 veisele vajaliku söödakoguse  $m_g$  leidmine valemiga [13]

$$m_g = m \times z = 30 \times 285 = 8550 \text{ kg} \quad (9.3.3.)$$

Kokku vajaliku sööta läheks 11 325 kilogrammi päevas. Kuna veiseid hakatakse söötma kaks korda päevas siis ühe söötmis korraga läheb sööta ligikaudu 5662,5 kilogrammi.

Sööta jaotatakse kahte söödakäiku ning üks neist on ühe loomareaga. Jaotusaeg kahe ja ühe loomarea korral saadakse järgnevate arvutusega [13]

$$t_j = \frac{m_j \times b}{2v_j \times m} = \frac{5662,5 \times 0,60}{2 \times 0,55 \times 30} = 102,95 \text{ s}, \quad (9.3.4.)$$

kus  $t_j$  - jaotusaeg s;

$b$  - on ühe looma söötmisesi m;

$m_j$  - jaotile laaditav sööda mass kg;

$v_j$  - jaoti kiirus jaotamisel  $m \times s^{-1}$ ;

$m$  - ühele loomale antav sööda mass kg.

Jaotusaeg ühe loomarea korral saadakse arvutusega [13]

$$t_j = \frac{m_j \times b}{v_j \times m} = \frac{5662,5 \times 0,60}{0,55 \times 15} = 411,82 \text{ s} \quad (9.3.5.)$$

Jaotusajaks saadi kahe ja ühe loomarea korral 102,95 ja 411,82 sekundit, kokku läheks aega jaotamiseks 514,79 sekundit ehk.

Koormaga sõidu ligikaudne teepikkus on 270 meetrit ning sõidukiirus keskmiselt 4 kilomeetrit tunnis ehk 1,11 meetrit sekundis. Koormaga sõidu aeg  $t_k$  on leitud arvutusega [13]

$$t_k = \frac{S_k}{v_k} = \frac{270}{1,11} = 243,24 \text{ s}, \quad (9.3.6.)$$

kus  $t_k$  - koormaga sõidu aeg s;

$S_k$  - koormaga sõidu teepikkus m;

$v_k$  - koormaga sõidu kiirus  $\text{m} \times \text{s}^{-1}$ .

Tühisõidu teepikkus on ligikaudu 300 meetrit ning läbib selle kiirusega keskmiselt 10 kilomeetrit tunnis ehk 2,78 meetrit sekundis. Tühisõidu aeg  $t_t$  on arvutatud valemiga [13]

$$t_t = \frac{S_t}{v_t} = \frac{300}{2,78} = 107,91 \text{ s}, \quad (9.3.7.)$$

kus  $t_t$  - tühisõidu aeg;

$S_t$  - tühisõidu teepikkus;

$v_t$  - tühisõidu kiirus.

Manööverduse teepikkus on ligikaudu 30 meetrit ja keskmise kiirusega 1 meeter sekundis. Manööverdusaeg  $t_m$  on arvutatud valemiga [13]

$$t_m = \frac{S_m}{v_m} = \frac{30 \text{ m}}{1} = 30 \text{ s}, \quad (9.3.8.)$$

kus  $t_m$  - manööverdusele kuluv aeg s;

$S_m$  - manööverduse teepikkus m;

$v_m$  - manööverduse kiirus m/s.

Manööverduseks kulub söötmise ajal 30 s.

Laadimisaeg ja segamisaeg olid varasemalt juba kohapeal ära mõõdetud, teame, et laadimisele kulub ligikaudu 10 minutit ja segamisele 15 minutit. Trioliet Solomix 2-1600 L ZK söötmistsükli aeg  $t_{ts}$  on

$$t_{ts} = 600 + 900 + 243,24 + 514,79 + 107,91 + 30 = 2395,94 \text{ s} \quad (9.3.9.)$$

Söötmistsükli aeg  $t_{ts}$  söötes Trioliet Solomix 2-1600 L ZK läheb umbes 40 minutit.

Jooturi valikul tuli lähtuda keskkonnast ja pidamisviisist. Kuigi noorloomalaut saab olema soojustatud paigaldatase eelsoojendusega jooturid. Puhkelatritega laudas hakatakse kasutama DeLivali künajootureid T80 (Joonis 3.). Jooturi polüetüleenist topelt seinad täiendavad isolatsiooni ning hoiavad ära vee külmumise. DeLivali künajootur T80 on valmistatud UV- ja löögikindlast plastist. Paagi tagakülje keskel asub ujukiklapi süsteem, et see ei takistaks loomade juurdepääsu veele. Jootur mahutab kuni 132 liitrit ning rahuldab kuni 40 veise joogivajaduse. [26] Planeeritud on paigaldada 8 DeLival T80 jooturit puhkelatritega lauta, mis rahuldab 285 looma joogivajaduse.

Kahealalisel sügavallapanuga alal plaanitakse kasutama hakata DeLivali soojustatud kahekohalist nivoojooturit DC2 (Joonis 4.), grupijooturit soojendab 500-vatine küttekeha. Ära-voolupunnid ning kiirvabastusega pörkkklambritega ujukikamber teevad jooturi puhastuse ja hoolduse lihtsaks. [27] Noorloomad vanuses 0 kuni 12 kuud suudavad tarbida ööpäevas 2 kuni 15 l, ning 13 kuni 24 kuused noorveised 15 kuni 35 l ööpäevas [2]. Noorkarja ööpäeva keskmine veetarve [13]

$$m_{öp} = m_1 z_1 + m_2 z_2 = (185 \times 15) + (285 \times 35) = 12\,750 \text{ l} \quad (9.3.10.)$$

kus  $m_{öp}$  keskmine ööpäevane veetarve;

$m_1$  ja  $m_2$  – veetarbimismid l/d;

$z_1$  ja  $z_2$  – ühesuguste tarbijate hulk.

Ööpäevas kulub farmis noorloomade jootmisele 12 750 liitrit.



**Joonis 3.** DeLaval künajootur T80 [27]



**Joonis 4.** DeLaval nivoojootur SC1/DC2 [27]

## 9.4 Sõnnikumajandus

Sügavallapanul pidamisel hakatakse kasutama mobiilset ja statsionaarset sõnnikukäitlus-seadmeid. Puhkelatrites pidamisel plaanitakse hakata kasutama mobiilset sõnniku eemaldus-seadet. Kahealalisel sügavallapanul on plaanis pidama hakata 6...12 kuuseid noorloomi. Kahealalisel sügavallapanuga laudas saavad noorloomad liikuda kahel alal, milleks on söömis-käik ja sügavallapanuga puhkeala. Söömiskäigus planeeritud vedelsõnniku eemaldamiseks kett-skreeper BP ning sügavallapanuga alal teleskooplaadurit New Holland LM 5030. Kett-skreeper BP sobib kuni 250 m pikkustesse lautadesse ning on madalate hoolduskuludega. Juhtkilbis on 3 juhtimismoodust: käsitsi, pidevalt ja automaatselt. Võimalik teha piiramatult töötükkideid päevas. [29]

Puhkelatritega laudas sõnniku- ja söötmiskäikudes hakatakse eemaldama vedelsõnnikut Lely Discovery 120 Collector (Joonis 5). Lely Discovery Collector sobib tavalistele betoonpõrandatele. See kogub endasse läga mitte ei lükka edasi. Vajadusel pritsib eest lägale vett ja imeb selle vaakumpumba abil endasse. Samuti pritsitakse koguri taha vett, et sõrgadel oleks parem haarduvus. Vett hoiustatakse lägakoguris veekotis sees, mis tühjenevad ning teevad lägale ruumi juurde. Hiljem väljutatakse kogutud läga mahalaadimispunkti. Lely Discovery 120 Collector kasutab navigeerimiseks sisseehitatud sensoreid ning on piisavalt madal, et sõita eraldusväravate alt läbi.



**Joonis 5.** Lely Discovery 120 Collector [28]

**Tabel 9.** Lely Discovery 120 collector tehnilised andmed [28]

Spesifikatsioon	
Pikkus, mm	1411
Laius, mm	1188
Kõrgus, mm	606
Kaal (tühja lägamahutiga), kg	385
Lägamahuti maht, l	340
Veekoti maht (kokku), l	70
Tavaline puhastusjõudlus:	Lehmade hulk: 100
	Puhastatav ala: 500 m <sup>2</sup>
Maksimaalne elektritarbivus päevas, kW/h	3,0
Maksimaalne veetarve päevas, l	0-2000

Puhkelatritega alal hakatakse vedelsõnnikut eemaldama Lely Discovery 120 Collector vähemalt kolm korda päevas. Vedelsõnniku koristamiseks ööpäevas vajalik aeg leitakse vale-  
miga [13]

$$t = \frac{z \times m}{m_{tk}} \times t_{ts}, \quad (9.4.1.)$$

kus  $z$  – ühelt loomalt ööpäevane sõnniku mass;

$m_{tk}$  – ühe töökäiguga koristatav sõnniku mass;

$t_{ts}$  – ühe töötsükli aeg.

Vajalik töötsükli aeg arvutatakse järgneva valemiga [13]

$$t_{ts} = \frac{sk}{vk} + (1 + K) \times \frac{st}{vt} = \frac{900}{0,15} + (1 + 0,40) \times \frac{140}{0,3} = 6653,33 \text{ s}, \quad (9.4.2.)$$

kus  $sk$  – töökäigupikkus;

$vk$  – liikumiskiirus töökäigul;

$K$  – manööverdamisele ja sõnniku virnastamisele kuluvat aega arvestav tegur (võetakse 0,25...0,40);

$st$  – tühisõidu pikkus;

$vt$  – liikumiskiirus tühisõidul.

Üle aasta vanune mullikas toodab 8 kuu jooksul 8,96 m<sup>3</sup> vedelsõnnikut (Tabel 6), siis ühe kuu jooksul tekib 1,12 m<sup>3</sup> vedelsõnnikut. Sel juhul tekib ühe ööpäeva jooksul 0,04 m<sup>3</sup>. Arvutatakse Lely Discovery 120 Collector sõnniku koristamiseks ööpäevas vajalik aeg [13]

$$t = \frac{0,04 \times 285}{34} \times 6653,33 = 2230,82 \text{ s}, \quad (9.4.3.)$$

Lely Discovery 120 Collectori töötsükli kestvus sõnniku koristamisel on 37 minutit.

Rekonstrueerimise käigus kaetakse vana vedelsõnnikuhoidla betoonpõrand ja –sein kilega, mis on 1,5 mm paksune. Samuti kõrgendatakse laguuni seinu. Laguuni kogumahtuvuseks saab olema 4500 m<sup>3</sup>, mis peaks mahutama vähemalt 8 kuu vedelsõnniku. Samuti peaks see mahutama tehnoloogilised reoveed. Alla aasta vanuselt mullikalt sügavallapanuga alal saab 8 kuuga vedelsõnnikut 3,84 m<sup>3</sup> [2]. Vedelsõnniku koguse 185 veise korral leiab järgneva arvutusega [13]

$$3,84 \times 185 = 710,40 \text{ m}^3 \quad (9.4.4.)$$

Alla aasta vana 185 noorlooma toodavad ööpäevas 710,4 m<sup>3</sup>. Üle aasta vanuselt mullikalt saab 8 kuuga vedelsõnnikut 8,96 m<sup>3</sup> [2]. Puhkelatritega alal planeeritakse pidama hakata 285 noorlooma, vedelsõnniku koguse leiab järgneva arvutusega [23]

$$8,96 \times 285 = 2553,60 \text{ m}^3 \quad (9.4.5.)$$

Vedelsõnnikut kokku tekib 8 kuu jooksul kahe lauda peale kokku  $3244 \text{ m}^3$ . Sinna lisandub veel aastane keskmine sademete hulk, mida on  $0,6 \text{ m}$  [30], millest pool aurab ära. Laguuni pindala on  $1200 \text{ m}^2$ . Järgneva arvutusega saab teada kui palju keskmiselt laguuni lisaks lägale sademeid lisandub

$$m \times (0,3 \text{ m} \times 1200 \text{ m}) = 360 \text{ m}^3 \quad (9.4.6.)$$

Lisaks tekkivale vedelsõnniku kogusele  $3244 \text{ m}^3$  lisandub sademete hulk  $360 \text{ m}^3$  ning tehnoloogilist reovett  $310 \text{ m}^3$  [2]. Kokku tekib vedelsõnniku hoidlasse 8 kuuga vedelsõnnikut, vihmavett ja tehnoloogilist reovett  $3914 \text{ m}^3$ .

## 9.5 Ventilatsioon ja valgustus

Soojustatud noorkarjalaudas on ventilatsioon lahendatud korstnate ja ventilatsioonipaneelidega. Süsteemi on võimalik juhtida nii automaatselt kui ka manuaalselt. Süsteemist on võimalik jälgida laudas olevat temperatuuri, õhu liikumiskiirust ja õhu suhtelist niiskust.

Kardinate asemel hakatakse kasutama DeLaval ventilatsioonipaneele VPC (Joonis 6.), mida on võimalik liigutada vertikaalselt. Materjaliks on  $5 \text{ mm}$  paksune akrüülmaterjal, mis võimaldab takistusteta vaadata laudast välja. Sobib kasutamiseks mõõduka ja külma kliimaga maades lüpsiplatsidel, vabapidamis- ja lõaspidamislautades. Paneeli sektsiooni laius võib ulatuda kuni  $24 \text{ m}$  ning saadaval kõrgustes  $61 \dots 152,5 \text{ cm}$ . Lisavarustus sisaldab plastist linnuvõrku. [22]

Õhu väljajuhtimine hakkab toimuma isoleeritud ventilatsioonikorstnate kaudu, millel on mitmeid eeliseid lahtise katuseharja kasutamise ees. Materjali- ja ehituskulud on väiksemad ning vähem linde, lund ja vihma satub hoonesse. Korsten kiirendab laudas õhu vahetust ega sõltu tuule suunast. Luuke on võimalik juhtida käsi- või mootorvintsiga. Luuk on isoleeritud ja ehitatud nii, et seina ja luugi vahele jääb  $2 \text{ cm}$  vahe. See tagab laudas alati õhuvahetuse. [20]





**Joonis 6.** DeLaval ventilatsioonipaneel VPC [22]

Laudas on planeeritud kasutada Lely L4C valgusteid (Joonis 7). Lely L4C valgustid on juhitud valgustussüsteem, mis annab tellimustööna endale luua sobiva valgustusskeemi. Juhitud valgustussüsteemiga on võimalik programmeerida täiusliku valguse jagamise kasutades minimaalse arvu lampe. Lely L4C arvestab programmeeritud valgustuse ajaga, aga samas võtab arvesse ka välise valguse taset. Valgustus töötab ainult siis, kui seda tõesti on vaja. Kuna igal lambil on oma lülituskarp siis kõikidel lampidel on ka oma programm, mis töötab vastavalt sellele, kus see laudas paikneb.

Lely L4C optimaalne valgusjaotus ei ole mõeldud ainult lüpsilehmadele, vaid ka noorkarjale ja kinnislehmadele. Selle programmi loomisel on erilist tähelepanu pööratud just nendele gruppidele. See on sellepärast, et noorloomad ja kinnislehmad eelistavad teistsugust valgusjaotust, mida on võimalik lihtsalt ja automaatselt juhtida läbi L4C valgustus programmi.



**Joonis 7.** AgriLED Red valgusti [31]

Öösiti kasutatav punane valgus on lehmadele vaevu nähtav ning see ei häiri neid. Farmerid saavad teha kaheksatunnise pimedaperioodi jooksul teha ringkäike ja teha muid toiminguid ilma, kuna inimese jaoks on piisavalt valgust. [31]

## KOKKUVÕTE

Lõputöö eesmärgiks oli koostada veisefarmi noorkarjalauda rekonstrueerimise tehnoloogia projekt olemasolevast laudakompleksist 470-kohaliseks noorloomalaudaks ning leida lähendusi tööde lihtsustamiseks laudas. Samuti anti ülevaade Muuga PM OÜ noorkarja hetkeseisust, võrreldi erinevaid tehnoloogiaid ning koostati tehnoloogiline projekt.

Töö esimene osa koosnes ettevõtte tutvustusest ning praegusest olukorrast noorloomalaudas. Planeeritud pidamistehnoloogiateks on sügavallapanul (6-12 kuud) ja puhkelatrites (12-24 kuud) pidamine. Jootmine toimub künajooturitega ning grupijooturitega. Söötmistehnoloogiana kasutatakse traktorit New Holland TL 100A ning söödamikserit Trioliet Solomix 2-1600L ZK, kuna söötmine sarnaneb lüpsilehma omaga. Kasutatakse nii statsionaarseid kui ka mobiilseid sõnniku eemaldusseadmeid. Puhkelatritega laudas hakatakse kasutama Lely Discovery 120 sõnnikukogurit ning kahealalisel sügavallapanuga alal skreeperitõnnikukogurit Lely Discovery 90SW ning põhu eemaldusel teleskooplaadurit. Ventilatsioon on planeeritud katusekorstnatega ning ventilatsioonipaneelidega. Laudas hakatakse kasutama nii päeva kui ka öö valgustust.

## SUMMARY

The aim of thesis was to make young cattle barn technology reconstruction project for existing barn complex to 470 – seater heifer barn and find solutions to simplify work in barn. Also it provided an overview of Muuga PM OÜ young cattle current situation, compared different technologies and drafted technological project.

First part of the thesis consisted of introduction of the company and current situation in young livestock barn. Stock management is planned in two field deep litter area (6-12 months) and cubicles (12-24 months). Drinking is from water troughs. Feeding technology consist of tractor New Holland TL 100A and feedingmixer Trioliet Solomix 2-1600L ZK, because feeding is akin to that of cows. In manure handling stationary and mobile removal devices are used. In cubicles barn cleaning will be done by Lely Discovery 120 Collector. Scraper and tractor is going to be used in two field deep litter barn. Ventilation is planned via ventilationchimneys and ventilation panels. Daylights and nightlights are gonna be used in barn.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Noorkari. Eesti põllu- ja maamajanduse nõuandeteenistus. [WWW]  
<http://www.pikk.ee/valdkonnad/loomakasvatus/piimaveisekasvatus/pidamine/noorkari#.WMIAITuLTIU> (15.03.2017)
2. **Aamisepp, M., Attrige, T., Leola, A.** (2000) Veiselautade käsiraamat. Saku: Rebellis AS, 185 lk.
3. <https://xgis.maaamet.ee/maps/XGis> (15.03.2017, 01.05.2017)
4. Valdvee, E., Klaus, A. Põllumajanduslikud majapidamised Balti- ja Põhjamaades. Statistikaamet. [WWW]  
[http://www.google.ee/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CCsQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.stat.ee%2Fdokumentid%2F33339&ei=P9paVeG1K6r5ywPi8oDgBg&usg=AFQjCNEgkQ44IvXIXSoDh\\_q5I1UJmCTXOw&sig2=cfZyNKa8jzHZI2R3FjH8NA&bvm=bv.93564037,d.bGQ](http://www.google.ee/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CCsQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.stat.ee%2Fdokumentid%2F33339&ei=P9paVeG1K6r5ywPi8oDgBg&usg=AFQjCNEgkQ44IvXIXSoDh_q5I1UJmCTXOw&sig2=cfZyNKa8jzHZI2R3FjH8NA&bvm=bv.93564037,d.bGQ) (09.05.2017)
5. Maaeluministri 16.02.2017 määrus nr 17 „Loomakasvatuse üleminekutoetus”. Lisa. (vastu võetud 16.02.2017). – Riigi teataja. [WWW] [https://www.riigiteataja.ee/akti-lisa/1210/2201/7008/MM\\_m17\\_lisa.pdf](https://www.riigiteataja.ee/akti-lisa/1210/2201/7008/MM_m17_lisa.pdf) (04.05.2017)
6. Nõuded veise pidamise ja selleks ettenähtud ruumi või ehitise kohta (Vastu võetud 27.08.2009). - Riigi Teataja [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/13215393> (15.03.2017, 28.04.2017)
7. **Luts, V., Miljan, J.** (1998). Lüpsikarjalautade rekonstrueerimine. Saku: Rebellis AS, 39 lk.
8. **Ella, A., Jakkola, S., Karlström, T., Karttunen, J., Kokkonen, T., Kyntäjä, J., Nokka, S., Nousiainen, J., Palva, R., Rinne, M., Sairanen, A., Vanhatalo, A.** (2013). Lüpsi-lehma söötmine. Tartumaa: Ecoprint AS, 133 lk.
9. **Oeselt, M.** (2015). Praktiline veisekasvatus. Pajusi: Vali Press OÜ, 240 lk.
10. **Luik, M.** Söötmine veisefarmides. [WWW] <http://sjskasutamine.weebly.com/soumloumltmine-veisefarmides.html> (25.04.2017)
11. Vasikad ja kuumastress. Jõudluskontrolli keskus. [WWW] [https://www.jkkeskus.ee/as-sets/tekstid/piimaveised/il\\_vasika\\_kuumastress.pdf](https://www.jkkeskus.ee/as-sets/tekstid/piimaveised/il_vasika_kuumastress.pdf) (17.04.2017)

12. Vesi ja söömus. Eesti Põllumajandusloomade jõudluskontroll. [WWW] <https://www.jkkeskus.ee/jkk/piimaveised/piimaveiste-j%C3%B5udluskontrolli-kasulik-teave/vesi-ja-s%C3%B6%C3%B6mus-august-2009.html> (17.04.2017)
13. **Kuido, H., Leola, A., Liiske, M., Must, E., Nööri, A., Porila, M., Reppo, B., Saimre, B., Teetsov, H., Veinla, V., Üts, H., Zupping, A.** (1987). Loomafarmide mehhaniseerimine. Kõite nr.2. Tallinn: Valgus. 648 lk.
14. Sõnniku laotamine. Baltic Deal. [WWW] <http://www.pikk.ee/balticdeal/praktikad/sonnikumajandus/?newsID=357> (17.04.2017)
15. **Curt A. Gooch.** Considerations in flooring. Milkproduction.com. [WWW] <http://www.milkproduction.com/Library/Scientificarticles/Housing/Considerations-in-flooring/> (22.03.2017)
16. **Derek Nolan, Donna Amaral-Phillips, Ph.D. and Jeffrey Bewley, Ph.D.** The Effects of Lighting Manipulation on Dairy Cattle Management. [WWW] <https://afs.ca.uky.edu/dairy/effects-lighting-manipulation-dairy-cattle-management> (18.04.2017)
17. Lauda ventilatsioon. Eesti põllu- ja maamajanduse nõuandeteenistus. [WWW] <https://www.jkkeskus.ee/jkk/piimaveised/piimaveiste-j%C3%B5udluskontrolli-kasulik-teave/lauda-ventilatsioon-aprill-2002.html> (01.04.2017)
18. Loomulik ventilatsioon. Ehitus info. [WWW] <http://www.ehitusinfo.ee/index.php?aid=1735> (25.04.2017)
19. Ventilatsioon. Linery OÜ. [WWW] <http://linery.ee/wp-content/uploads/2014/05/Broz%C3%BC%C3%BCr-Ventilatsioon.pdf> (23.04.2017)
20. Ventilatsioon. DairyTec OÜ. [WWW] <http://dairytec.eu/ventilatsioon/> (23.04.2017)
21. Curtains for Barns & Milking Parlors. GEA Group. [WWW] <https://biocomtechnology.by/en/farm/type33/id89> (23.04.2017)
22. Ventilatsioonipaneel VPC. DeLaval OÜ. [WWW] <http://www.delaval.ee/-/Tooted-ja-lahendus/lauda-ja-tookeskkond/Tooted/Ventilatsioon/paneelid/DeLaval-ventilatsioonipaneel-VPC/> (23.04.2017)
23. **Veinla, V.** (1983). Farmisisese transpordi mehhaniseerimine. Kõite nr.2. Tallinn: Valgus, 264 lk.
24. Trioliet Solomix 2-1600L ZK .Trioliet B.V.. [WWW] [http://products.trioliet.com/downloads/Trioliet\\_Solomix2\\_EN-2016\\_LR.pdf](http://products.trioliet.com/downloads/Trioliet_Solomix2_EN-2016_LR.pdf) (08.05.2017)
25. New Holland LM 5000. Tatoli AS. [WWW] <http://www.tatoli.ee/?id=32&g=16&m=76> (04.05.2017)
26. Künajootur T80. DeLaval OÜ. [WWW] <http://www.delaval.ee/-/Tooted-ja-lahendus/Looma-heaolu-ja-hooldus/Tooted/jooturid/nivoojooturid/kunajootur-T80/?sp=825> (25.04.2017)

27. Nivoojooturid. DeLaval OÜ. [WWW] <http://www.delaval.ee/-/Tooted-ja-lahendus/Looma-heaolu-ja-hooldus/Tooted/jooturid/nivoojooturid/nivoojooturid-SC1-DC2/?sp=825> (25.04.2017)
28. Lely Center Estonia. (30.04.2017). Lely Discovery 120 Collector ja skreeperit ei olegi enam vaja. – Maa Elu. Ajalehe aastakäik: 4, nr 13 (95), lk 8.
29. Kett-skreeper BP. Latter NT OÜ. [WWW] <http://www.latter.ee/products/skreeperid/kett-skreeper-bp> (02.05.2017)
30. Kliima. Malle Peedel. [WWW] [http://cmsimple.e-ope.ee/eesti\\_turismigeograafia/?Eesti\\_looduskeskond:Kliima](http://cmsimple.e-ope.ee/eesti_turismigeograafia/?Eesti_looduskeskond:Kliima) (17.05.2017)
31. Lely L4C. Holding S.à r.l.. [WWW] [https://www.lely.com/media/filer\\_public/c1/94/c194c9ce-2062-402c-8558-46b7122cf094/lely\\_l4c\\_en.pdf](https://www.lely.com/media/filer_public/c1/94/c194c9ce-2062-402c-8558-46b7122cf094/lely_l4c_en.pdf) (25.04.2017)

**LISAD**



## Lisa 1.

Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks (avaldamise tähtajatu piirang) ning juhendaja(te) kinnitus töö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, \_\_\_\_\_,  
( autori nimi)

sünniaeg \_\_\_\_\_,

1) annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

( lõputöö pealkiri)

mille juhendaja(d) on \_\_\_\_\_,  
( juhendaja(te) nimi)

salvestamiseks säilitamise eesmärgil, sh digitaalarhiivis DSpace säilitamise eesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2) olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3) kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor \_\_\_\_\_  
( allkiri)

Tartu, \_\_\_\_\_  
( kuupäev)

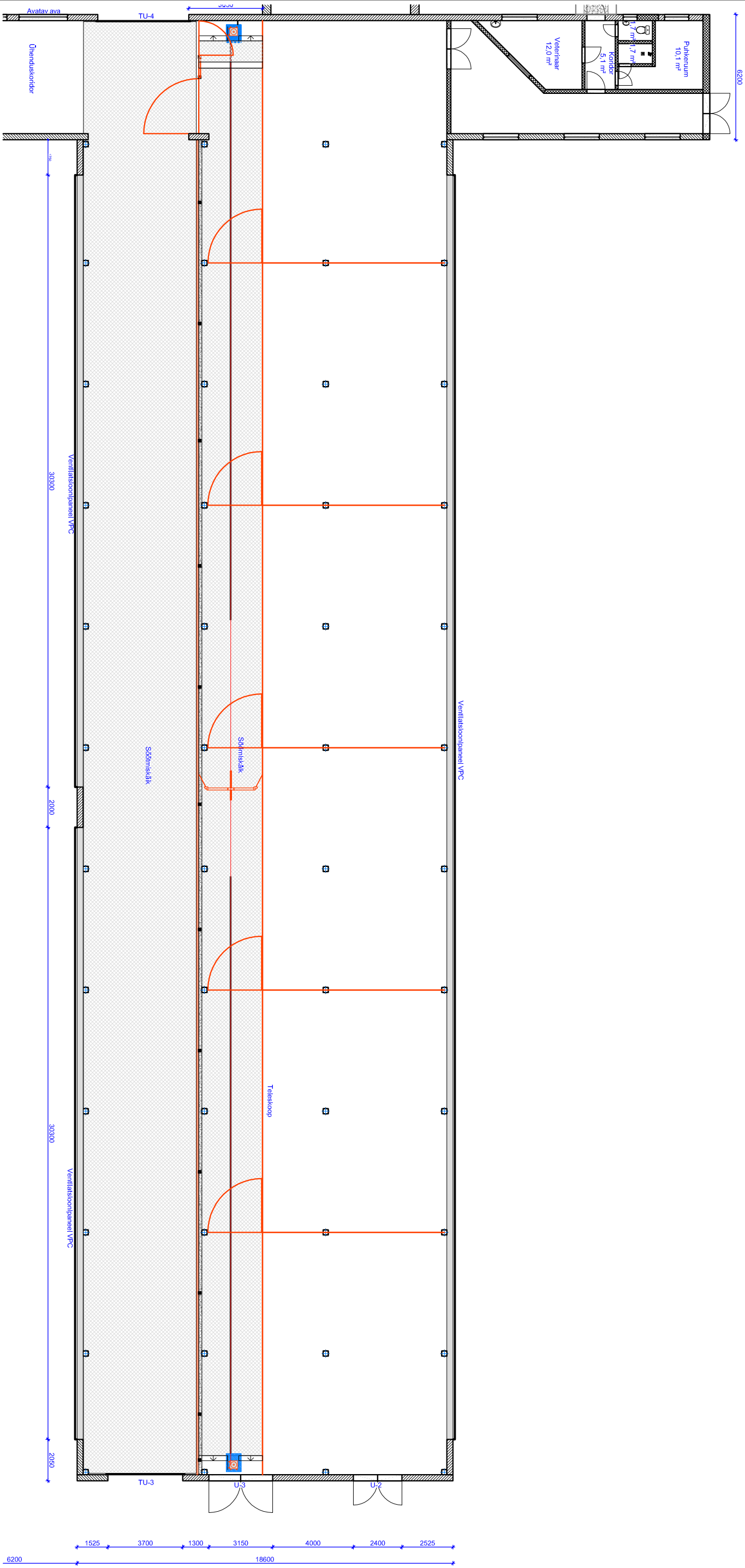
---

**Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta.**

Luban lõputöö kaitsmisele.

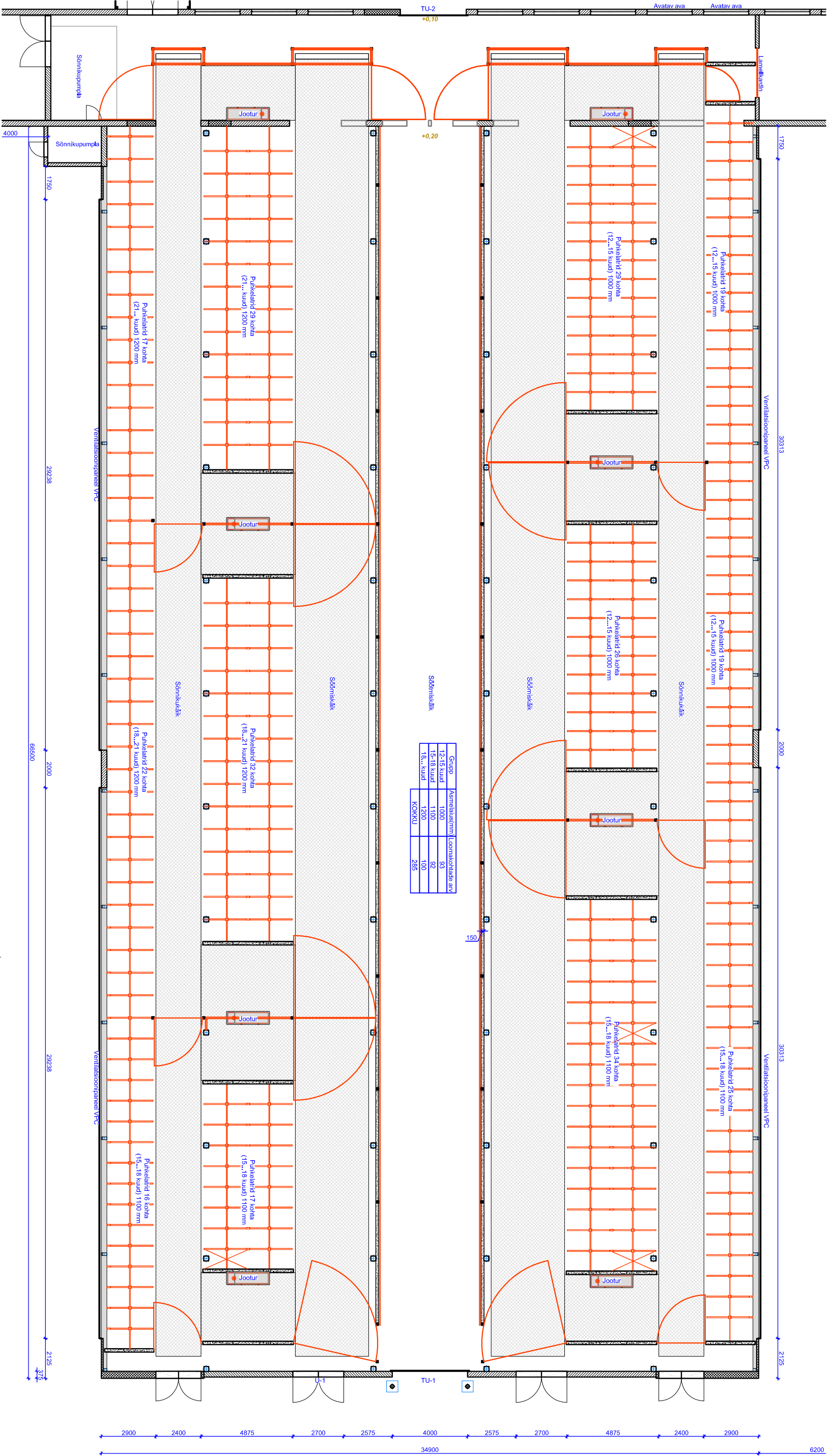
\_\_\_\_\_



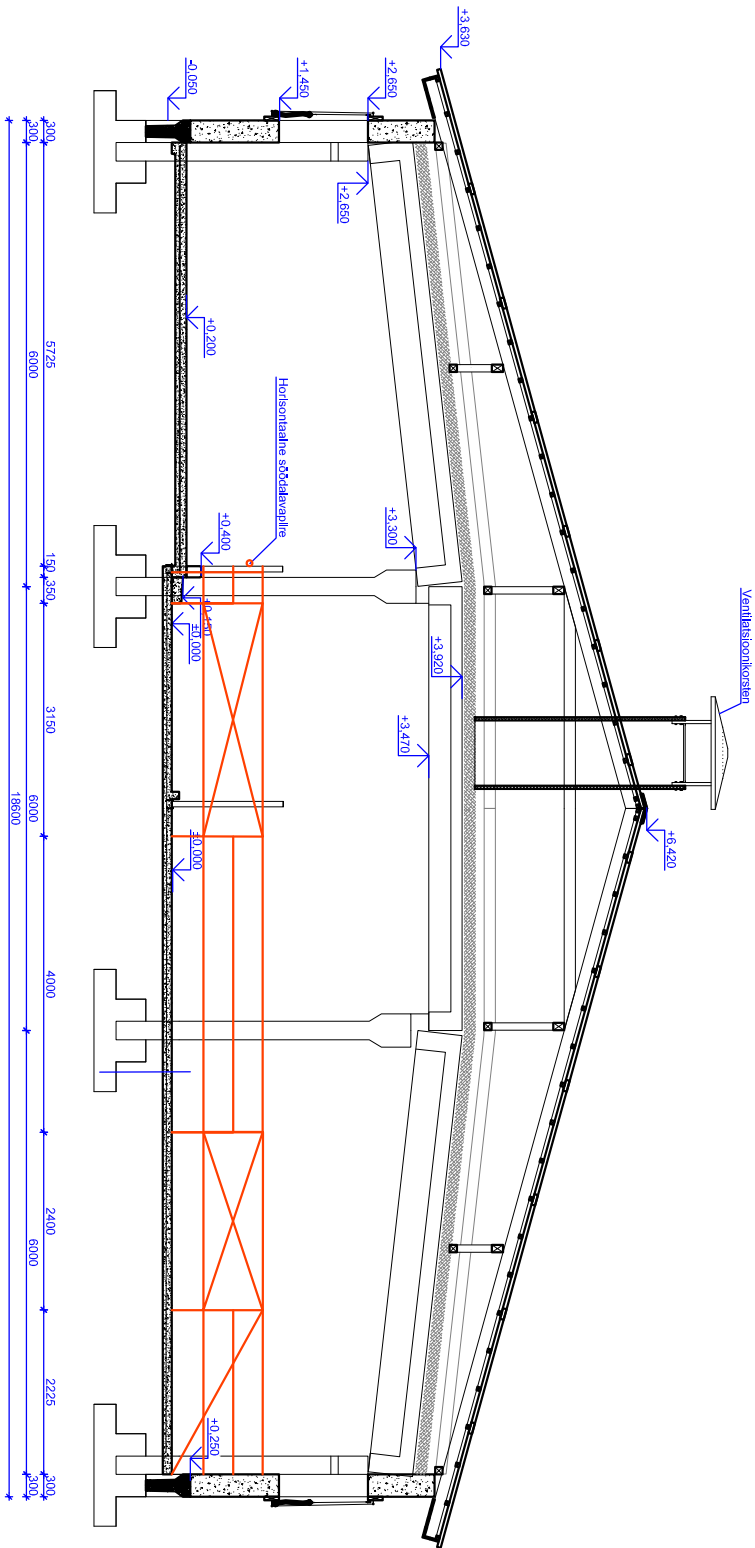


Tallinn: Eesti Muusikakool, Kreutzwaldi 1, Tartu, 51014		Projekt nimetus: Lõputöö		Projekt nr. KT-01-17	
Objekt aadress:	Tartumaa Munga jarm, Laekvere vald,46502 Lääne-Virumaa	26.04.2017		Standard: TEHNOLOOGIAPROJEKT	
Projekteeris	üliõp. Kirsika Benga			Ost:	
Kontrollis	lektor Taavi Leola			Alaploatus:	
				Mõõtkava: 1:100	
				Leht: 2/5	Leht:
				Form:	Faht:
				Joonise autorite: I Landa plaan	

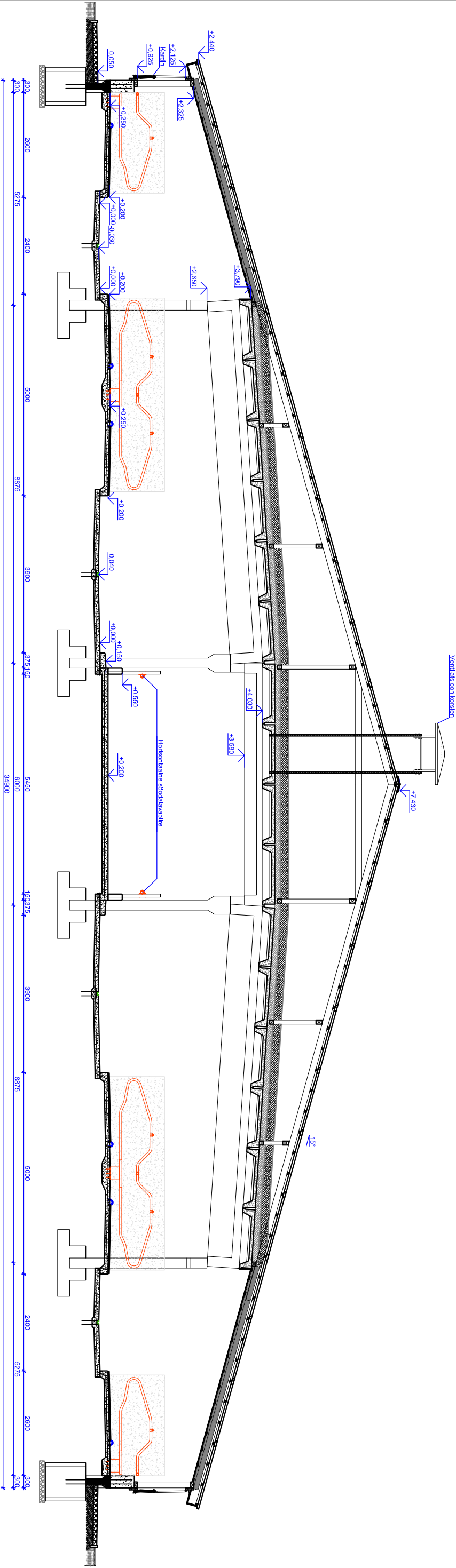




Tallinn: Eesti Maailikool, Kreutzwaldi 1, Tartu, 51014		Projekt: Lõputöö	Projekt nr.: KT-01-17
Tartu: Märga farm, Laekvere vald, 46502		Standard: TEHNOLOOGLIAPROJEKT	
Lääne-Virumaa		Osa:	
Projekteeris: ütiop. Kirsika Benga		Alajaotus:	
Kontrollis: lektor Taavi Leola		Joonistuse nimetus: II Landa plaan	
26.04.2017		Mõõtkava: 1:200	
		Leht: 3/6	
		Form: Pilt	



Tallinn: Eesti Muutlikkool, Kreutzwaldi 1, Tartu, 51014		Projekt nimetus:		Lõpuniit		Projekt nr.		KT-01-17	
Tartu: Muuga farm, Laekvere vald, 46502		26.04.2017				Standard:		TEHNOL000CIAPROJEKT	
Lääne-Virumaa						Osa:			
Projekteeris	üüiõp. Kirsika Benga	Alajaotus:				Joonise nimetus:		I Lauda lõige	
Kontrollis	lektor Taavi Leola								
		Mastika:		1:100					
		Leht:		4/5					
		Form:		Pali					



Tallinn: Eesti Maailikool, Kreutzwaldi 1, Tartu, 51014		Projekti nimetus:	Lõputöö		Projekti nr.	KT-01-17	
Objekti aadress:	Tartumaa Munga farm, Laekvere vald, 46502 Lääne-Virumaa		26.04.2017			Staadium: numerus:	TEHNOOLOGLIAPROJEKT
Projekteeris	ühilõp. Kirsika Benga						
Kontrollis	lektor Taavi Leola					Alajaotus:	
					Mõõtkava: 1:100	Joonise numerus:	II Landa lõige
					Leht: 5/5		
					Form:		